



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för stad och land

# GESTALTNING MED ÖPPET DAGVATTEN I BOSTADSNÄRA LÄGE

---

CECILIA NERMAN, EXAMENSARBETE, UPPSALA 2016  
AVDELNINGEN FÖR LANDSKAPSARKITEKTUR  
LANDSKAPSARKITEKTPROGRAMMET, SLU ULTUNA





Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap  
Institutionen för stad och land, avdelningen för landskapsarkitektur, Uppsala  
Examensarbete för yrkesexamen på landskapsarkitekturprogrammet  
EX0504 Självständigt arbete i landskapsarkitektur, 30 hp

**Nivå:** Avancerad A2E

© 2016 Cecilia Nerman, e-post: cci@live.se

**Titel på svenska:** Gestaltning med öppet dagvatten i bostadsnära läge

**Title in English:** Designing with an open storm water management in a residential courtyard and its nearby environment

**Handledare:** Kerstin Nordin, SLU, institutionen för stad och land

**Extern handledare:** Annika Billstam, Uppsalahem

**Examinator:** Gunilla Lindholm, SLU, institutionen för stad och land

**Biträdande examinator:** Maria Wisselgren, SLU, institutionen för stad och land

**Omslagsbild:** Cecilia Nerman, 2016

**Foton och illustrationer:** Av författaren om inget annat anges

**Upphovsrätt:** Samtliga foton/bilder/illustrationer/figurer/kartor i examensarbetet publiceras med tillstånd från upphovsman

**Originalformat:** A3

**Nyckelord:** dagvatten, öppen dagvattenhantering, bostadsgård, bostadsnära miljö, gestaltning

Online publication of this work: <http://stud.epsilon.slu.se>





Bilden visar en öppen dagvattendamm i bostadsområdet Augustenborg i Malmö.

## FÖRORD

Det här är mitt avslutande arbete på landskapsarkitektprogrammet men början på vägen mot något helt nytt. Under utbildningens gång har jag allt tydligare insett vikten av en hållbar samhällsutveckling, där de val jag gör som landskapsarkitekt påverkar människors vardag och levnadsmiljö. Därför ville jag fördjupa mina kunskaper kring hur man kan arbeta med öppna dagvattenlösningar i bostadsnära miljö, då det är ett aktuellt ämne i och med de pågående klimatförändringarna. Min förhoppning är att mitt arbete kan inspirera fler att ta sig an de utmaningar, men också möjligheter som en öppen dagvattenhantering kan innebära.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare, Kerstin Nordin, SLU och min externa handledare, Annika Billstam, Uppsalahem som bidragit med vägledning, stöd och inspiration under arbetets gång. Tack till Uppsalahem som gett mig möjlighet att få arbeta med ett verkligt, pågående projekt, det har varit utmanande men framförallt väldigt lärorikt och roligt. Tack också till Niosha Bagaei och Alejandro Pallas på Uppsalahem som alltid ställt upp och svarat på mina frågor kring projektet. Ett speciellt tack till Ulla Larsson på Bjerking som har hjälpt mig med frågor kring utformning av öppna dagvattenlösningar. Jag vill även tacka min studentkollega Kajsa Holmqvist för ett nära samarbete där vi följt varandras arbeten under vårterminen. Det har varit guld värt, både att få input i sitt eget arbete, men också att få följa ett annat arbetes utveckling på nära håll. Slutligen vill jag rikta ett stort tack till familj och vänner som stöttat mig, både under examensarbetet men också genom hela utbildningen.

Cecilia Nerman juni 2016



# SAMMANDRAG

För tillfället pågår den största urbaniseringsvågen i världshistorien. Mer än hälften av världens befolkning bor idag i städer och man räknar med att antalet människor boende i stadsmiljö kommer uppgå till fem miljarder år 2030. Det är således i städerna man kan göra de största miljö- och klimatvinsterna i framtiden. En följd av de pågående klimatförändringarna är förändringar av nederbörden. I Sverige förväntas nederbörden öka och plötsliga skyfall bli vanligare. I urban miljö är stora delar av marken hårdgjord, detta gör staden känslig för plötsliga skyfall då avrinningen kan orsaka översvämningar i ledningsnätet. Alltså måste en förändring till gällande hur vi hanterar vårt dagvatten och de svenska städerna bör utvecklas för att kunna hantera plötsliga vattenflöden. En stor del av de grönytor som finns i städerna består av bostadsgårdar varför det är positivt om det finns möjlighet att fördröja dagvatten och hantera större nederbördsmängder i den bostadsnära miljön.

Syftet med detta examensarbete är att undersöka hur öppna dagvattenlösningar kan integreras i gestaltningen av den bostadsnära miljön. En applicering av resultatet, i form av en principgestaltning med fokus på öppet dagvatten, utfördes på en bostadsgård och dess kvartersmark i Östra Bäcklösa, Uppsala.

Dagvatten är regn- och smältvatten som tillfälligt rinner på markytan. Dagvatten har traditionellt sett letts genom ledningar eller diken för att sedan mynna ut i sjöar och vattendrag. I naturen infiltreras en del av dagvattnet i marken innan det rinner ut i vattendragen. Denna process medför en naturlig fördröjning och rening av vattnet. I städerna hindras denna process genom den stora andelen hårdgjorda ytor och vattnet kan inte infiltreras i marken vilket medför ansamlingar av vatten och kraftiga flödestoppar i ledningsnätet. Öppen dagvattenhantering är ett sammanfattande begrepp som beskriver olika anläggningar för fördröjning, magasinering och omhändertagande av dagvatten i system som är helt eller delvis öppna. Dessa anläggningars avrinning är utformade för att efterlikna naturens omhändertagande av nederbörd och vattnet är vanligtvis synligt under avledning.

I arbetet undersöks öppna dagvattenlösningar genom litteraturstudier, exempellösningar och platsbesök. Utgångspunkt för analys av exempellösningarna och platsbesöken är teorin om tri-valent design utvecklad av Ian Thompson. I analysen kombineras Thompsons tre begrepp: ekologi, estetik och sociala värden med en ekonomisk infallsvinkel.

Principgestaltningen visar på en möjlig gestaltningslösning för hur en öppen dagvattenhantering kan utformas i en bostadsnära miljö. Tanken är att arbetet kan användas som inspiration för framtida utveckling av bostadsgårdar eller liknande miljöer i staden. Examensarbetet medverkar till en ökad förståelse för vilka problem och möjligheter som finns vid öppen dagvattenhantering i den bostadsnära miljön.

# SUMMARY

The aim for this thesis is to examine how open storm water management solutions can be integrated into the design of a residential courtyard and its nearby environment. The thesis treats different problems and opportunities associated with incorporation of open storm water management in residential courtyards. These results were applied to a residential courtyard situated in Uppsala.

## RESEARCH QUESTIONS

*1. In which way can open storm water management be integrated into the design of a residential courtyard and its nearby environment in a climate zone similar to that of Uppsala?*

*2. Which solutions for open storm water management are possible in a residential courtyard and its nearby environment?*

*3. In which way can open storm water management be integrated into the design of one of Uppsalahem's residential courtyards and its nearby environment?*

## METHOD

The work was divided into five stages, consisting of:

### BACKGROUND STUDY

The background study aimed to give a better understanding for problems and opportunities concerning open storm water management in residential courtyards and its nearby environment. The review included a study of published material concerning open storm water management in the urban environment. In order to analyse the reference projects and sample solutions, a model called tri-valent design created by Thompson (1999) was used. This model was interpreted and adapted to the issues examined in this study.

### EXAMPLE SOLUTIONS

In this section some examples of solutions for open storm water management and how they can be used in a residential courtyard is presented. The section leads off with a brief description of the sample solutions and is followed by a discussion of the opportunities and the difficulties that the solutions may involve.

### REFERENCE PROJECTS

Two reference projects were studied and evaluated based on Ian Thompson's theory with the addition of a financial aspect regarding establishment and management. The study was conducted through site visits of Augustenborg and Bo01-area in Western harbour in Malmö.

### SUMMARY WITH DESIGN PROGRAM

Based on the information from the background study, the sample solutions and the reference projects, I created a design program with important aspects of design for open storm water in a residential courtyard and its nearby environment.

### APPLICATION – ÖSTRA BÄCKLÖSA

In this section the design program was applied to the design of a residential area in Östra Bäcklösa, in southern Uppsala. The application was carried out as a cyclic design work with background-, analysis- and a design phase and suggests possible design solutions.

## BACKGROUND STUDY

The world is currently experiencing one of the greatest waves of urbanisation throughout the history of mankind. More than half of the world's population live in cities and it is estimated that the number will increase and reach five billion citizens in urban areas by 2030 (UNFPA 2007). Therefore implementing environmental improvements in cities is of great importance for the future (NASA nd). According to the Intergovernmental Panel on Climate Change it is likely that an average increase in global temperature will lead to changes in humidity and rainfall (IPCC 2011 see NASA nd.). With the ongoing climate change and increased densification in cities, the residential courtyards needs to be adapted to a climate with heavier rain and they also need to be able to manage larger fluxes of stormwater.

In the southern part of Uppsala the municipal housing company Uppsalahem is planning to build a new housing area, with 600 new homes, called Östra Bäcklösa. Today the area consists of agricultural land, so the project will lead to an increase of impervious surfaces (Uppsala 2014). According to an analysis of the preconditions for storm water management, the land is flat, which makes it more difficult to transport storm water in pipelines. Therefore an openstorm water management is proposed as a possible solution for the area (Billvik & Wilén 2013).

## STORMWATER & OPEN STORMWATER MANAGEMENT

Stormwater is rainwater and meltwater that temporarily runs on the surface of land. Stormwater has traditionally been led through pipelines or ditches and then culminated into lakes and streams. In nature, stormwater infiltrates the ground before it flows into streams, which results in a natural delay and purification of the water. This process is prevented in the cities by the large proportions of hard surfaces that stop water from infiltrating (Uppsala Vatten 2015). Open stormwater management is a concept of handling stormwater in systems that are fully or partially open. These systems are designed to mimic natural stormwater management and are usually visible during transport unlike traditional diversion in closed pipeline systems (Stahre 2004).

## TRI-VALENT DESIGN

When designing an open stormwater management in a residential environment the storm water management must be in proportion to other important values. Therefore, I used Thompson's (1999) theory of tri-valent design to identify different values in design. The model consists of three core values: ecology, community and delight. From these values, the landscape architect's work can be examined. I complement the model with an economic aspect, as the cost of installation and maintenance is important for a municipal housing company as Uppsalahem.

To investigate Thompson's three concepts, I studied different theories. Each of which will represent the different viewpoints: ecology, community and delight. I then used the results in order to analyze the reference projects and examples of solutions based on these.

The following questions were found according to the theories:

### GENERAL QUESTION

- Is the stormwater solution occupying space from other basic values?*

### ECOLOGY

- Does the stormwater management provide any biological values?*
- Is vegetative elements part of the stormwater solutions?*

### COMMUNITY

- Is there room for spontaneous activity?*
- Is it possible for residents to influence the design of the area?*
- Does the storm water solution invite to play?*
- Can the facility provide positive climate experiences?*
- How are the stormwater solutions customized for safety and accessibility?*

### DELIGHT

- Does the facility stimulate different sensory experiences?*
- Are paths and spaces adjusted to the current place?*
- Is the character of the storm water solution adjusted to the current place?*

### ECONOMY

- Are there any visible maintenance problems?*
- Can one learn anything about construction costs from the stormwater solutions?*

## EXAMPLE SOLUTIONS

The following example solutions concerning open stormwater management in a residential courtyard and its nearby environment is presented and evaluated.

- Dry detention basins*
- Infiltration on a grass area*
- Rain garden*
- Permeable paving*
- Gutter and ditches*
- Green roofs*
- Greens walls*

The examples are presented with a short introduction followed by an evaluation of the possibilities and the problems if incorporated in a multifamily residential area.

## REFERENCE PROJECTS

The reference projects have been analyzed and investigated through site visits in the spring of 2016. The selected reference projects Augustenborg and Bo01 are situated in Malmö, Sweden. The projects are selected since Malmö has a climate similar to the climate expected in Uppsala in 2030. Both projects can be considered good examples of sustainable urban spaces and so they are interesting to observe.

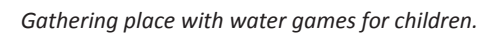
## SUMMARY

This part summarizes the most important conditions for promoting tri-valent values in an open stormwater management in residential environment. Stormwater management must not take up too much space from other values and should be adjusted to site-specific conditions and limitations. It is also valuable to mimic the function of natural stormwater management, where plants and permeable soil helps to delay, store and transport rainwater. To achieve this, a residential courtyard with an open stormwater management should be designed according to the following principles:

- Small proportion of paved surfaces*
- A lot of vegetation and trees*
- Ability to play*
- Give opportunity to influence the area*
- Accessible and safe*
- Contribute to the sensual values*
- Easy to maintain*



The design of the stormwater management in the courtyard is based on the design program explained above but consideration has also been taken to the site specific conditions. The main idea of the stormwater design is to create a coherent system of water where the different storm water solutions are interlinked. The result is presented in a plan with altitude readings and in various sketches for stormwater solutions. Choice of plants and various site-specific details are presented in complementary illustrations.



The result shows that the specific site is important when working with an open stormwater management. Consideration should be taken to the context of the area as well as the height and ground conditions in order to get guidance of how stormwater management can be solved at a specific location. The sample solutions in this study can work as an inspiration for future development, but must be designed and customized from every unique site. Another important question is whether Östra Bäcklösa really is the best place to implement open stormwater solutions. Today, the site is almost completely flat and it has an earth-layer of postglacial clay that makes the ground sensitive for subsidence, which means that the area should not be exposed to excessive excavation or filling. In the process it has become clear that if this kind of technology is to be used in an efficient way it is advantageous if the site does not have an overly complicated elevation profile. However, I think this should not deter landscape architects from working with open stormwater management.



# INNEHÅLL

<b>INLEDNING</b>	<b>8</b>	<b>EXEMPELLÖSNINGAR</b>	<b>13</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>30</b>
Bakgrund & Problematisering	8	Öppna dagvattenelement	13	Diskussion	30
Syfte	9	Översvämningsyta	14	Avgränsning	30
Frågeställningar	9	Infiltration av takvatten på gräsytor	14	Metod	30
Begreppsprecisering	9	Regnbädd	15	Resultat	30
Avgränsning	9	Genomsläppliga beläggningar	16		30
Målgrupp	9	Ränndalar & diken	16	Slutsatser	31
Metod & genomförande	9	Gröna tak	17	Förslag till fortsatt forskning	31
Bakgrundsstudie	9	Vertikal grönska	17	Slutord	31
Exempellösningar	9				
Referensprojekt	9				
Sammanfattning	9	<b>REFERENSPROJEKT</b>	<b>18</b>	<b>KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>31</b>
Tillämpning	9	Två referensprojekt i Malmö	18	Skriftliga referenser	31
		Ekostaden Augustenborg	19		
		Bo01 - Västra hamnen	20		
<b>BAKGRUNDSSTUDIE</b>	<b>10</b>			<b>BILAGA 1 - FLÖDESBERÄKNINGAR</b>	<b>32</b>
Vad är dagvatten?	10	<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>21</b>		
Öppen dagvattenhantering	10	Sammanfattning öppna dagvattenelement	21		
Växtlighet och öppet dagvatten	10	Utgångspunkter för gestaltning med öppet dagvatten	21		
Tri-valent design	11				
Ekologiska värden	11	<b>TILLÄMPNING</b>	<b>22</b>		
Estetiska värden	12	Tillämpning Östra Bäcklösa	22		
Sociala värden	12	Bakgrund	22		
Ekonomi	12	Förutsättningar dagvatten	22		
		Förutsättningar från Uppsalahem	22		
		Platsanalys	23		
		Principplan för öppen dagvattenhantering i Östra Bäcklösa	24		
		Vattenhantering i Östra Bäcklösa	25		
		Vattnets flödesriktning	25		
		Gårdens dagvattenlösningar	25		
		Förutsättningar för tri-valenta värden	26		
		Detaljlösningar för öppet dagvatten	27		
		Växtlighet i vattennära läge	28		
		Vatten som upplevelse	29		





Urbanisering i kombination med klimatförändringar skapar utmaningar för hur omhändertagandet av dagvatten ska ske i världens städer. På bilden syns ett vattennära kvarter i Zürich som kan behöva anpassning för att klara stigande vattennivåer och översvämningar.

## BAKGRUND & PROBLEMATISERING

För tillfället pågår den största urbaniseringsvågen i världshistorien. Mer än hälften av världens befolkning bor idag i städer och man räknar med att antalet människor boende i stadsmiljö kommer uppgå till fem miljarder år 2030 (UNFPA 2007). Det är således i städerna man kan göra de största miljö- och klimatvinsterna i framtiden. En stark urbaniseringstrend likt denna för med sig att utvecklingen av världens städer måste ta en mer hållbar riktning. En hållbar utveckling har av Bruntlandkommissionen beskrivits som ” en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov” (Andrews & Granath 2012). Bruntlandkommissionen menar att en ekonomiskt- och socialt hållbar framtid inte går att uppnå om naturresurserna överutnyttjas och miljön förstörs därför måste en balans mellan de tre faktorerna till (Andrews & Granath 2012).

Klimatförändringarna som pågår på jorden påverkar en rad olika områden, däribland nederbördsmängden. I framtiden förväntas torra områden bli ännu torrare medan blöta områden blir blötare, dessutom spås stormar att bli än mer intensiva och vädret i allmänhet bli mer kaotiskt runtom i världen (NASA u.å.). Enligt Intergovernmental Panel on Climate Change är det mycket troligt att en genomsnittlig ökning av den globala temperaturen kommer leda till förändringar i luftfuktighet och nederbörd samt en övergång till mer extrema regn under oväder (IPCC 2011 se NASA u.å.).

Även här i Sverige förväntas framtidens klimatförändringar att påverka nederbördens mängd och intensitet. Framförallt kommer förekomsten av intensivare korttidsnederbörd att öka till följd av att en varmare atmosfär kan innehålla större mängder vattenånga (Foster & Olsson 2013). I Mälardalen tros klimatet redan år 2020 likna det som i dagsläget finns i Skåne. Nederbörden förväntas öka vilket leder till högre nederbördsmängder under vintern och längre torrperioder under somrarna med plötsliga inslag av extrema skyfall. Översvämningar och höga vattenflöden väntas bli allt vanligare vilket får konsekvenser för bebyggelse, infrastruktur och människor (Länsstyrelsen Uppsala län 2009). Länsstyrelsen i Uppsala län (2013) befarar att en framtid med ökade nederbördsmängder i kombination med ett ökat bostads- och befolkningstryck kommer leda till att dagvattennätet som redan i nuläget har svårt att klara plötsliga regn överbelastas ännu mer framöver.

I urban miljö är stora delar av marken hårdgjord och andelen hårdgjorda ytor ökar dessutom i takt med urbaniseringen och städernas förtätning. Detta gör staden känslig för plötsliga skyfall då avrinningen kan orsaka översvämningar i ledningsnätet (Foster & Olsson 2013). Alltså måste en förändring till gällande hur vi hanterar vårt dagvatten och världens städer bör utvecklas för att kunna hantera plötsliga vattenflöden och skyfall. En stor del av de grönytor som finns i städerna består av bostadsgårdar varför det är positivt om det finns möjlighet att fördröja dagvatten och hantera större nederbördsmängder i den bostadsnära miljön (Deak Sjöman 2013).

Ett område där en öppen dagvattenhantering ska integreras i boendemiljön är Östra Bäcklösa i Uppsala. Där planerar Uppsalahem nybyggnation som en del i Uppsala kommuns utvecklingsområde Södra staden. Området består i dagsläget av åkermark men ska bebyggas med omkring 600 bostäder (Uppsala kommun 2014). Detta leder till en ökning av hårdgjorda ytor vilket bidrar till en förhöjd avrinning i området. Enligt den dagvattenutredning som gjorts är området så plant att det är svårt att transportera dagvatten i ledningar med självfall varför en öppen dagvattenhantering föreslås som en möjlig lösning (Billvik & Wilén 2013). Förslaget är att dagvattnet först fördröjs inom varje enskild tomt för att sedan mynna ut i Bäcklösaån som rinner genom området (Billvik & Wilén 2013). Platsens höjdförhållanden i kombination med ett markunderlag bestående av postglacial lera, som är känslig för schaktning och fyllning, skapar komplicerade förutsättningar för att få till en fungerande öppen dagvattenlösning. Samtidigt ska den bostadsnära miljön innehålla en rad andra funktioner som inte bör prioriteras bort till förmån för dagvattenhanteringen. Här finns alltså en rad utmaningar för att skapa en trivsam boendemiljö som samtidigt uppfyller de krav som de framtida klimatförändringarna kommer att ställa på staden i form av dagvattenhantering.



## SYFTE

Syftet med detta examensarbete är att undersöka hur öppna dagvattenlösningar kan integreras i gestaltningen av den bostadsnära miljön. En applicering av resultatet utförs sedan på en bostadsgård och dess kvartersmark i Östra Bäcklösa, Uppsala, i form av en principgestaltning med fokus på öppen dagvattenhantering. Tanken är att arbetet kan användas som inspiration för framtida utveckling av bostadsgårdar eller liknande miljöer i staden. Examensarbetet medverkar till en ökad förståelse för vilka problem och möjligheter som finns vid öppen dagvattenhantering i den bostadsnära miljön.

## FRÅGESTÄLLNINGAR

*1. Hur kan öppna dagvattenlösningar i bostadsnära läge utformas i ett liknande klimat som Uppsalas?*

*2. Vilka lösningar för öppen dagvattenhantering är rimliga (/möjliga) i den bostadsnära miljön?*

*3. Hur kan öppen dagvattenhantering integreras i gestaltningen på en av Uppsalahems bostadsgårdar med tillhörande kvartersgata i Östra Bäcklösa?*

## BEGREPPSPRECISERING

**Bostadsnära miljö:** Begreppet bostadsnära miljö används i detta arbete som ett sammanfattande begrepp för bostadsgården och dess omkringliggande kvartersmark.

**Principgestaltning:** Med principgestaltning menar jag en möjlig gestaltungslosning för hur den bostadsnära miljön kan utformas. Då fokus har legat på utformning av dagvattnet så är alla delar av gestaltningen ej utförda i sin helhet utan vidare arbete krävs för ett färdigt gestaltungsförslag.

**Tri-valent design:** Tri-valent design är en modell med tre centrala värden som landskapsarkitektens arbete kan undersökas utifrån. Modellen är upprättad av Thompson (1999) och de tre värdena är: ekologi, estetik och sociala värden. Modellen används i detta arbete för att undersöka olika värden som kommer till uttryck i en gestaltning med öppet dagvatten.

**Öppen dagvattenhantering:** Öppen dagvattenhantering används i detta arbete som ett sammanfattande begrepp som beskriver olika anläggningar för fördröjning, magasinering och omhändertagande av dagvatten i system som är helt eller delvis öppna. Definition efter Stahre (2004).

## AVGRÄNSNING

Arbetet avgränsas till att behandla hur öppna dagvattenlösningar kan gestaltas för att fungera i bostadsnära, urban miljö. Platsbesöken avgränsas till anläggningar som varit igång i minst tre år för att det ska vara möjligt att analysera skötseln av området. Anläggningarna ska även ha ett klimat som liknar Uppsalas nuvarande eller framtida varför exempel i Malmö har undersökts. Utgångspunkt för analys vid platsbesöken är teorin om tri-valent design (Thompson 1999). Thompsons begrepp kombineras med en ekonomisk infallsvinkel då ekonomi i form av anläggnings- och skötselkostnader är viktigt för en förvaltande beställare som Uppsalahem.

Platsen där tillämpningen appliceras har valts ut i samarbete med Uppsalahem och är ett nybyggnationsprojekt. Arbetet avgränsas på så vis till att behandla bostadsområden som ska nyetableras och inte lösningar för en ändrad dagvattenhantering i befintliga bostadsområden. Bostadsgården med tillhörande kvartersgata är belägen i Östra Bäcklösa i Uppsala med de klimatförutsättningar som råder på platsen.

Tiden för arbetet avgränsas till 20 veckor.

## MÅLGRUPP

Målgruppen är yrkesverksamma landskapsarkitekter och andra som i sin profession kommer i kontakt med öppen dagvattenhantering.

# METOD & GENOMFÖRANDE

Arbetet delades in i fem olika steg bestående av följande:

- 1) Bakgrundsstudie i form av litteraturstudie
- 2) Exempellösningar (öppna dagvattenlösningar för bostadsnära läge)
- 3) Referensprojekt (platsbesök samt litteraturstudie kring utvalda projekt)
- 4) Sammanfattning med ett gestaltungsprogram
- 5) Tillämpning (resultaten applicerades i form av en principgestaltning för en bostadsgård med tillhörande kvartersgata i Östra Bäcklösa).

Steg 1-3 leder fram till gestaltungsprogrammet i steg 4 som tillämpas på platsen Östra Bäcklösa i steg 5.

## BAKGRUNDSSTUDIE

Bakgrundsstudien syftade till att förstå möjligheter och problematik rörande öppen dagvattenhantering i bostadsnära miljö. Undersökningen innefattade studier av publicerat material som beskriver öppen dagvattenhantering i den urbana miljön. Från början eftersöktes en bred bild av ämnet för att sedan smalna av till att mer specifikt omfatta öppen dagvattenhantering som kan lämpa sig för användning i bostadsnära miljö. Litteraturen eftersöktes i bibliotekskataloger och via sökmotorer både på svenska och på engelska. Exempel på sökord som användes var *öppen dagvattenhantering*, *lokalt omhändertagande av dagvatten* och *storm water management*. Som utgångspunkt för analys av platsbesöken användes tri-valent design (Thompson 1999) som tolkades och anpassades till de frågeställningar som undersöktes i arbetet. En studie av Thompsons modell ingick således i bakgrundsstudien.

Frågor som jag undersökte med hjälp av litteraturen var:

*1. Hur kan öppna dagvattenlösningar i bostadsnära läge utformas i ett liknande klimat som Uppsalas?*

*2. Vilka lösningar för öppen dagvattenhantering är rimliga (/möjliga) i den bostadsnära miljön?*

## EXEMPELLÖSNINGAR

Utifrån vad som framkom i bakgrundsstudien presenterades några olika exempellösningar för öppen dagvattenhantering i bostadsnära läge. Avsnitten inleddes med en kort faktadel följt av en kommentar där jag diskuterade vilka möjligheter och/eller svårigheter som lösningen kan innebära i bostadsnära läge.

## REFERENSPROJEKT

Två referensprojekt studerades och värderades utifrån Ian Thompsons teori om tri-valent design med ett tillägg av en ekonomisk aspekt gällande anläggning och skötsel. Studien utfördes genom platsbesök i kombination med en kortare litteraturstudie kring de valda projekten ekostaden Augustenborg och Bo01-Västra hamnen i Malmö. Projekten valdes då de är relativt moderna men ändå har hunnit vara igång i minst tre år så att skötselaspekten kunde undersökas. Projekten ligger i Sverige i en klimatzon som överensstämmer med Uppsalas framtida i och med de pågående klimatförändringarna och var således relevanta som referensprojekt.

## SAMMANFATTNING

Baserat på de lärdomar som gjorts utifrån bakgrundsstudien, exempellösningarna och referensprojekten skapades ett antal utgångspunkter för gestaltning med öppet dagvatten med aspekter som framkommit som viktiga vid utformning av en öppen dagvattenhantering i bostadsnära läge.

## TILLÄMPNING

En tillämpning av det som framkommit i studier av litteraturen, exempellösningarna och referensprojekten gjordes i form av en principgestaltning för ett nybyggnadsprojekt av ett bostadsområde i Östra Bäcklösa i Uppsala. Plats valdes i samråd med Uppsalahem som är byggherre och förvaltare av projektet. Tillämpningen genomfördes som ett cykliskt gestaltungsarbete med bakgrunds-, analys- och gestaltungsfas och föreslår skissartade, möjliga gestaltungslosningar för en öppen dagvattenhantering i bostadsnära läge. För att skapa förutsättningar för de tri-valenta värdena i den bostadsnära miljön utfördes en platsanalys.

I platsanalysen, som grundar sig i sammanfattningen med utgångspunkter, undersöktes sammanhang, höjdförutsättningar, rumslighet, stråk och sol-respektive skugglägen. Dessa aspekter framkom i sammanfattningen som viktiga att undersöka platsen utifrån. Platsanalysen ledde tillsammans med utgångspunkterna fram till lösningarna för öppen dagvattenhantering i Östra Bäcklösa.

Tillämpningen svarar på frågan:

*3. Hur kan öppen dagvattenhantering integreras i gestaltningen på en av Uppsalahems bostadsgårdar med tillhörande kvartersgata i Östra Bäcklösa?*



# BAKGRUNDSSTUDIE

## VAD ÄR DAGVATTEN?

Det kommunala bolaget Uppsala vatten (2015) beskriver dagvatten som regn- och smältvatten som tillfälligt rinner på markytan. Det avrinner exempelvis från hustak, parkeringsplatser och övriga hårdgjorda ytor. Dagvatten har traditionellt sett letts genom ledningar eller diken för att sedan mynna ut i sjöar och vattendrag. I Uppsala kommun hamnar det mesta av dagvattnet i Fyrisån. En enskild fastighet måste antingen kopplas upp mot kommunens dagvattennät alternativt ta hand om dagvattnet inom den egna fastigheten, så kallat LOD - lokalt omhändertagande av dagvatten. I naturen infiltreras dag- och smältvatten i marken och en del tas upp av växter innan det rinner ut i vattendrag. Denna process medför en naturlig fördröjning och rening av vattnet. I städerna hindras denna process genom den stora andelen hårdgjorda ytor och vattnet kan inte infiltreras i marken vilket medför ansamlingar av vatten och kraftiga flödestoppar i ledningsnätet. Med den förtätning som råder blir allt större delar av städerna hårdgjorda vilket kan medföra överbelastning på ledningsnätet vid kraftiga regn eller vid stora mängder smältvatten på våren. Därför är det en fördel om dagvattnet kan fördröjas lokalt i exempelvis diken och dammar på den egna fastigheten innan vattnet leds vidare ut i ledningsnätet (Uppsala Vatten 2015).

## ÖPPEN DAGVATTENHANTERING

Enligt Stahre (2004) råder det en viss begreppsförvirring gällande vad öppen dagvattenhantering är och han beskriver att öppen dagvattenhantering i litteratur har en rad olika benämningar. Exempel på benämningar är *lokal dagvattenhantering*, *ekologisk dagvattenhantering*, *långsiktigt hållbar dagvattenhantering* och *trög dagvattenhantering*. Jag har därmed valt att liksom Stahre använda begreppet öppen dagvattenhantering som ett sammanfattande begrepp som beskriver olika anläggningar för fördröjning, magasinering och omhändertagande av dagvatten i system som är helt eller delvis öppna. Dessa anläggningars avrinning är utformade för att efterlikna naturens omhändertagande av nederbörd och är vanligtvis synligt under avledning, till skillnad från traditionell avledning i slutna rörsystem (Stahre 2004).

## VÄXTLIGHET & ÖPPET DAGVATTEN

I en öppen dagvattenanläggning kan växter bidra med många olika värden. De har både estetiska, renande och hydrologiska funktioner och spelar på så vis en viktig roll i dagvattenanläggningens utformning (Svenskt Vatten 2011). Det är dock viktigt att växterna används på rätt sätt då vitt skilda förhållanden kan råda vid olika tillfällen, exempelvis är torka eller stillastående vatten vanligt periodvis i ett öppet dagvattensystem. Funktioner som växtlighet kan bidra med är bland annat fördröjning, upptag och rening av dagvattnet. Växternas rötter bidrar dessutom till att skapa hålrum i marken vilket hjälper till att öka infiltrationen (Svenskt Vatten 2011).

## KOMMENTAR

Som en sammanfattning kan sägas att en öppen dagvattenanläggning tycks präglas av att försöka efterlikna naturens hantering av dagvatten. I en sådan är vattnet vanligen synligt under avledning vilket kan utnyttjas för rekreativa värden. Växtlighet är av stor betydelse i en dagvattenanläggning, både för rening av dagvattnen men även rent estetiskt. Växtlighetens roll för upplevelsen av en dagvattenanläggning är en viktig del när man som landskapsarkitekt arbetar med öppen dagvattenhantering.



# TRI-VALENT DESIGN

## - EN MODELL FÖR ANALYS

En av de svåraste utmaningarna, som jag ser det, när man ska utforma en öppen dagvattenhantering i bostadsnära miljö är att dagvattenhanteringen måste stå i proportion till andra viktiga värden. Om dagvattenhanteringen tar över alltför mycket och dominerar platsen finns risk att den bostadsnära miljön blir svår att använda för de boende. Alltså är det viktigt med en balans mellan vattenhanteringen och platsens övriga funktioner. Den största övergripande frågan är alltså:

- *Upptar dagvattenhanteringen mycket utrymme från andra grundläggande värden?*

Jag har utgått ifrån Thompsons (1999) teori om tri-valent design för att identifiera olika värden vid gestaltning med öppen dagvattenhantering och hur dessa värden samspelar och motverkar varandra. Thomson pekar i sin modell på tre centrala värden som landskapsarkitektens arbete kan undersökas utifrån. Dessa är ekologiska-, sociala- och estetiska värden. Han diskuterar i en analys av sin modell att en plats som beaktar alla de tre delarna generellt bör vara mer rik på olika värden än en som bara uppfyller två eller ett av värdena. Han beskriver också hur svårt det är att hitta projekt som uppfyller alla tre värden, men att det kan vara en strävan i design att försöka skapa en balans mellan de tre.

I detta arbete fungerar den tri-valenta modellen som ett tankeverktyg som förser mig med begrepp för att kunna analysera mina referensprojekt och exempellösningar utifrån Thompsons tre hörnstenar, de ekologiska-, estetiska- och sociala värdena. Jag kompletterar modellen med en ekonomisk aspekt då kostnader för anläggning och skötsel är extra viktigt för en förvaltande beställare som Uppsalahem.

För att undersöka Thompsons tre begrepp studerar jag olika teorier som var och en får representera de olika synvinklarna ekologiska-, estetiska- och sociala värden. Därefter tar jag med mig de aspekter som framkommit som viktiga gällande respektive värde och analyserar mina referensprojekt och exempellösningar utifrån dessa.

## EKOLOGISKA VÄRDEN

Ett av de mest angelägna problem landskapsarkitekter behöver arbeta med enligt Thompson (1999) är att den ekologiska aspekten ska tillåtas få inflytande över den estetiska. Både den estetiska och ekologiska aspekten bör ses som viktiga värden. Dock menar han att de ekologiska värdena ofta faller bort och att en anledning till att många praktiker inte tillgodoser de ekologiska värdena kan bero av rädsla och att de ej är förtrogna med ämnet. Han menar vidare att man som landskapsarkitekt måste bli medveten om att vissa sätt att gestalta tillgodoser de ekologiska värdena bättre än andra vis att utforma en plats på.

Ekologi är en disciplin i ständig utveckling och har på senare år fått ett allt tydligare fokus på landskap och urbana regioner (Steiner 2011). Steiner menar att urbaniseringen som pågår skapar både sociala och miljömässiga utmaningar varför nya teorier om stadsutveckling måste utvecklas. En sådan teori är urbanekologin där Steiner beskriver att staden är ett människodominerat ekosystem där människan interagerar med andra arter, den byggda miljön och den naturliga miljön. Man bör enligt Steiner därför inkludera naturen i sin

design vilket kan förbättra kvalitén i staden för människor, djur och växter. Ett mål för urbanekologi är att öka ekosystemtjänsterna hellre än att minska dem. Begreppet ekosystemtjänster förklaras i artikeln som fördelar vi får från naturen, vilket kan vara mat, energi, reglerande faktorer som vattenrening, bindning av koldioxid eller klimatreglering (Steiner 2011).

Timothy Beatley (2011) förordar likt Steiner att för att uppnå ett hållbart samhälle så måste man integrera naturen i staden så människor kan komma i kontakt med den dagligen. Beatley kallar detta en ”biophilic city” vilket han beskriver som en stad som har stor biodiversitet och är full av naturupplevelser i form av växter, träd och djur vilket bidrar till människors välbefinnande. Han hävdar därför att naturliga och vegetativa element bör vara utgångspunkten för allt vi designar och bygger (Beatley 2011).

Grönska och växtlighet kan även vara viktigt rent upplevelsemässigt, det menar Kristensson (2007) som forskat kring bostadsmiljön. Hon beskriver att växtlighet på en gård kan visa på årstidsväxlingar och djurliv i staden, vilket är en form av vardagsnatur som är positiv för människan.

### KOMMENTAR

Thompson beskriver i sin bok från 1999 att de ekologiska värdena ofta glöms bort och ej tillgodoses av praktiserande landskapsarkitekter. Steiner och Beatleys teorier ger dock en helt annan bild, exempelvis när Steiner beskriver hur ekologin på senare år fått ett allt större fokus på urbana regioner. Här finns alltså skäl att tro att landskapsarkitekternas kunskap om ekologi faktiskt genomgått en stor utveckling de senaste åren.

Det man kan utläsa av Steiners och Beatleys teorier är att naturen är viktig, både som utgångspunkt för ekologisk design och som element i staden. Det blir också tydligt att det är viktigt att plats ges för växter, träd och djur både för att öka människans välbefinnande men också för de olika ekosystemtjänster och den diversitet grönskan bidrar med i staden. Därför borde öppna dagvattenlösningar som härmar naturens vattenhantering och samtidigt bidrar med ekologiska värden vara att föredra. Kanske kan också olika hållbarhetslösningar, exempelvis en öppen dagvattenhantering, som tillförs i stadsbilden påverka människors strävan att leva mer hållbart. Detta då hållbara lösningar i deras vardag medvetandegör och konkretiserar att man även i den lilla skalan kan göra skillnad och generera en hållbar utveckling.

Ovanstående teorier utmynnar i följande frågor att ta med till analysen av dagvattensystemen:

- *Tillför dagvattenhanteringen några biologiska värden?*
- *Är vegetativa element en del av dagvattenlösningarna?*



Växter är en viktig beståndsdel för en öppen dagvattenhantering om ekologiska värden ska implementeras på en plats.



## ESTETISKA VÄRDEN

Enligt Thompson (1999) strävar de flesta arkitekter inte efter att vara konstnärer utan goda gestaltare. Det finns många meningar om vad god design är men det Thompson har fått fram som utmärkande för en god gestaltare är en känslighet inför en plats kvalitéer, förståelse för rumslighet, skala och detaljer. Han menar att saker som värderas högt av landskapsarkitekter är välfungerande design som tillfredsställer sociala behov och design som är ekologisk och bestående.

Dee (2001) menar att en viktig del i uppskattningen och upplevelsen av en plats är möjligheten att kunna interagera med och påverka landskapet i den mänskliga skalan. Hon beskriver att sinnesupplevelser som att lukta, höra och vidröra är viktiga element för att känna att man är en del av en plats, speciellt viktigt är det för barn som lär sig om sin miljö genom sinnesupplevelser. Enligt Dee är stråk till för att underlätta förflyttning mellan olika platser och en del i en plats utformning. Där många människor rör sig är stråk ofta inte bara transportsträckor utan kan även utgöra sociala och rekreativa platser. Dee beskriver att när flera stråk kopplas samman och korsningar skapas blir dessa punkter viktiga platser där människor gärna stannar till, väntar på någon eller möts. Hon menar att dessa platser kan bilda egna rum och därför bör gestaltas med särskild hänsyn till de aktiviteter som ofta uppstår i mötespunkter. Rumslighet bidrar till varierande användning och upplevelse av landskapet, vilket är viktigt för människan (Dee 2001).

Hur design upplevs är en annan viktig aspekt vid utformning av en plats. Speciellt när något främmande, exempelvis en öppen dagvattenhantering, ska infogas i en bostadsnära miljö. Nassauer (1995) beskriver i Messy ecosystems, orderly frames hur viktigt det är att designa nya funktioner i en igenkänningsbar form så att de ej upplevs som ett problem. Enligt Nassauer bryr sig människor om förbättringar för miljön så länge det inte sker på bekostnad av deras egen närmiljö. Vidare påtalar hon vikten av skötsel av ett område då nya funktioner är lättare att acceptera om de ser omhändertagna ut. Prydlighet och ordning är viktigt för att skapa acceptans hos boende (Nassauer 1995).

### KOMMENTAR

Sammanfattningsvis kan sägas att upplevelsen och känslan för en plats kan ges av en rad skilda faktorer som samverkar. Sinnesupplevelser är centrala delar i uppskattningen av en plats liksom att den har en utformning som är igenkänningsbar. Det är dessutom positivt om platsen ser omhändertagen och välskött ut och har en tydlig karaktär. Stråk och rumslighet är viktiga estetiska element som i förlängningen kan bidra till sociala värden om de utformas utifrån platsens specifika förutsättningar.

Följande frågor har identifierats som intressanta för analysen av öppna dagvattenelements utformning:

- *Stimuleras olika sinnesupplevelser av anläggningen?*
- *Fungerar stråk och rumsligheter i anslutning till anläggningen?*
- *Är dagvattenlösningarnas karaktär anpassade till platsens specifika förutsättningar?*

## SOCIALA VÄRDEN

Landskapsarkitekter är enligt Thompson (1999) individer med olika politiska och personliga uppfattningar som dock verkar dela en tro på att de kan förbättra människors liv. När de tre värdena ekologi, estetik och sociala aspekter är svåra att förena menar Thompson att landskapsarkitekter generellt sett värderar den sociala aspekten över de andra värdena. Vidare skildrar han att detta fenomen även tar sig uttryck i hur ekologiska och estetiska aspekter ofta beskrivs i termer av hur de kan vara värdefulla för människor.

Kristensson (2007) redogör för fyra faktorer som är extra viktiga för att en gård ska upplevas som ett socialt rum. Gården bör enligt henne fungera som uterum, lekmiljö, mötesplats och utsikt. Kristensson beskriver att ordentligt med utrymme är grundläggande för en bra boendemiljö. Detta är betydelsefullt både för att rymma lek för olika åldrar och för att rymma plats för olika aktiviteter. Vidare beskriver hon att om gårdsmiljön uppfattas som användbar och rymlig utnyttjar fler människor gården. Det är enligt Kristensson dessutom fördelaktigt om det går att skapa både gemensamma och enskilda platser att vistas på. Även de privata uteplatserna anser hon som viktiga och dessa får gärna vara rumsligt avgränsade från övriga gården.

Berglund & Jergeby (1998) menar att en annan betydande faktor att ta hänsyn till är klimatet och att rumsindelningen på en gård således måste möjliggöra för platser i både soligt och skuggigt läge. Liksom Kristensson anser de att platser för lek är viktigt. Berglund & Jergeby uttrycker det som vikten av att som barn få ha egna platser medan Kristensson bland annat beskriver lek som en motor till socialt liv på en gård. Socialt liv kan också ges förutsättningar genom platser för slumpmässiga möten enligt Kristensson. Hon beskriver att väl utformade entréer och gemensamma ytor gör att chansen till möten ökar. Även träffpunkter att samlas på är viktiga, gärna utrustade med bord och stolar, grillplats och möjlighet att sitta under tak.

Enligt Berglund & Jergeby får man inte heller glömma de personer som främst upplever gården inifrån och vill ha en vacker utsikt. De menar också att det är av yttersta vikt att möjliggöra för boendeinflytande och beskriver att människor är intresserade av sin närmiljö och gärna vill vara med och påverka den om tillfälle ges.

### KOMMENTAR

Ovanstående forskning framhåller tydligt vikten av tillräckligt med utrymme för olika aktiviteter och platser på en bostadsgård. Detta visar på hur viktigt det är att de öppna dagvattenlösningarna inte får stjäla för mycket utrymme ifrån andra grundläggande värden. Det ska fortfarande finnas plats för dagliga aktiviteter i den bostadsnära miljön, såsom spontana möten, lek och platser att både samlas och dra sig undan på. Det är dessutom fördelaktigt om det finns platser i olika klimatlägen. Utnyttjas dagvattnets positiva kvalitéer och anpassas till varje specifik gårds utrymme tror jag dock att fungerande och dekorativa gårdar kan uppnås. Dock är upplevelsen av en plats högst personlig även om generella drag kan urskiljas. Just därför tror precis som Berglund & Jergeby (1998) beskriver att det är angeläget att få med brukarnas perspektiv i designprocessen för att fånga upp människors olikheter. En grundläggande aspekt som ingen av teorierna tar upp är vikten av säkerhet och tillgänglighet. Den bostadsnära miljön måste upplevas som säker att vistas i och inte heller medföra problem gällande framkomlighet för att den ska fungera för de boende. Detta då man i den bostadsnära miljön inte kan välja bort att vistas på samma vis som i den offentliga miljön. Därför väljer jag att lägga till en sådan fråga till granskningen av referensprojekten och exempellösningarna.

Ovanstående teorier utmynnar i följande frågor att ta med till analysen av dagvattensystemen:

- *Finns det möjlighet för de boende att påverka områdets utformning?*
- *Inbjuder dagvattenlösningen till lek?*
- *Kan anläggningen bidra med positiva klimatupplevelser?*
- *Hur anpassade är dagvattenlösningarna med avseende på säkerhet och tillgänglighet?*

## EKONOMI

Då en förvaltande beställare vill hålla kostnaderna för skötsel nere är det viktigt att området är lättskött. Möjligen är skötsel till och med extra viktigt på en plats där man ska implementera en ny funktion i form av öppet dagvatten. Enligt Nassauers (1995) teori är ju skötsel en viktig del i att skapa acceptans för nya element i människans närmiljö. Vidare bör de öppna dagvattenlösningarna inte vara alltför kostsamma att anlägga.

Följande frågor har identifierats som intressanta för analysen av öppna dagvattenelements utformning:

- *Finns det några synlig skötselproblem?*
- *Kan man utläsa något om anläggningskostnader från platsen/lösningen?*



# EXEMPELLÖSNINGAR



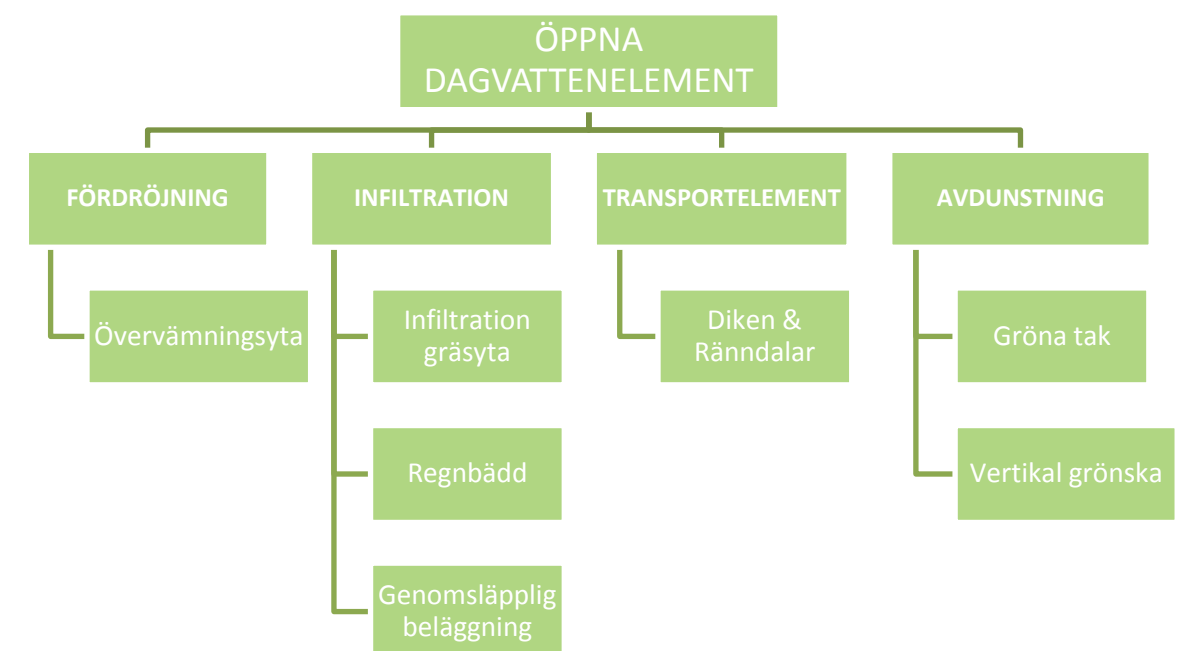
I Bo01-området i Malmö har en öppen dagvattenhantering integrerats i den bostadsnära miljön. På bilden syns ett vattenfyllt stenbeklätt dike.

## ÖPPNA DAGVATTENELEMENT

Näst följer en beskrivning om olika öppna dagvattenelement som kan fungera i bostadsnära miljö. De är utvalda med avseende på ekologiska-, sociala-, estetiska- och ekonomiska värdena.

Några lösningar för hantering av öppet dagvatten har redan i detta skede valts bort då de antingen är alltför ekonomiskt kostsamma i anläggningsskedet eller har för hög skötselintensitet. Dessa är olika typer av dammar, sjöar, dagvattenkanaler och våtmarker. Dagvattenlösningarna i figuren nedan har indelats utifrån vilken funktion de har efter Backhaus och Bergen Jensen (2010). Samtliga redovisas i varsitt separat avsnitt.

Varje avsnitt består av en kort beskrivning av lösningen samt en tabell med specifika egenskaper (alla egenskaper tas inte upp under alla avsnitt). I kommentaren som följer varje avsnitt diskuterar jag vilka möjligheter och/eller problem respektive lösning kan medföra i bostadsnära miljö.



Öppna dagvattenelement kan delas in utifrån vilken funktion de har: fördröjning, infiltration, transportelement eller avdunstning. Figuren visar olika typer av öppna dagvattenlösningar som kan lämpa sig i bostadsnära miljö. Funktionsindelning efter Backhaus och Bergen Jensen (2010).



# ÖVERSVÄMNINGSYTA

En översvämningsyta är enligt Stahre (2004) en försänkt yta som används för att tillfälligt fördröja dagvatten vid övergående flödestoppar. De kan antingen utformas i form av vegetationsklädda ytor alternativt hårdgöras. Stahre (2004) förklarar att vid kraftiga regn stryps bassängens utströmning så att den endast kan matas ut en viss mängd vatten för att ledningssystemet inte översvämmas. Det tar ungefär 2-3 dagar för vattnet att återgå till normala nivåer efter ett kraftigt regnoväder (Københavns Kommune 2011f) varefter det återstående vattnet på översvämningsytan kan tillåtas att rinna tillbaka till ledningssystemet (Stahre 2004). Det är viktigt att en vegetationsklädd översvämningsyta utformas på ett tilltalande sätt med fokus på växtval och estetiskt uttryck för att vara användbar även vid torrväder (Stahre 2004).

## KOMMENTAR

En översvämningsyta kan lätt bli för platskrävande i bostadsnära miljö och kan på så vis lämpa sig bättre i ett större område där exempelvis flera fastigheter har gemensamma ytor. Vid trånga gårdsutrymmen är det alltså ej en fördelaktig lösning. De dyra anläggningskostnaderna kan vägas upp av en relativt låg skötselkostnad om man ser på lång sikt. Höga krav bör ställas på utformning då anläggningen tar upp mycket yta och blir en stor del av den bostadsnära miljön. Därför är det viktigt att ytan är tilltalande även utan vatten och gärna är multifunktionell. Rent ekologiskt är det en fördel om översvämningsytan är växtbeklädd så den kan bidra med infiltration och viss rening av vattnet.

EGENSKAPER	
REDUKTION AV VATTENVOLYM	låg - medel
REDUKTION AV INTENSIVT REGN	hög
KVÄVERENING	låg
RENING AV TUNGMETALLER	medel - hög
OLJERENING	medel - hög
EKONOMI ANLÄGGNING	höga kostnader
EKONOMI SKÖTSEL	låga - medelhöga kostnader

Faktan i tabellen är hämtad från Københavns Kommune 2011f.



Översvämningsyta på bostadsgård i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm.



Damm med tillhörande översvämningsyta i Augustenborg, Malmö.



Översvämningsyta i park i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm.



Översvämningsyta i kvarterspark i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm.

# INFILTRATION AV TAKVATTEN PÅ GRÄSYTOR

Enligt Stahre (2004) avleds nederbörd från takytor vanligen via stuprör till kommunens dagvattenledningar. Takytor ger snabbt stora mängder dagvatten till ledningsnätet varför det är fördelaktigt om vattnet istället kan ledas ut på en gräsyta där det infiltreras. En brunn bör anläggas i gräsyntans lågpunkt för att ta hand om det vatten som ej kan infiltreras vid höga vattenflöden. För att undvika stående vatten vid husväggen bör rännalen ha ett fall på minst 1 dm de första 2 metrarna från byggnaden. Schablonartat brukar man enligt Stahre säga att gräsytan bör vara dubbelt så stor som den takyta den ska avvattna. Det finns en viss risk för erosion innan gräsytan har etablerats varför man bör lägga ut färdiga gräsmattor (Stahre 2004).

## KOMMENTAR

En enkel och billig lösning som bör passa bra i bostadsnära miljö då gräsytor ändå finns på de flesta bostadsgårdar. Även om det krävs rätt mycket utrymme så går ytan att utnyttja till andra aktiviteter och kräver ingen särskild skötsel utöver det vanliga, vilket är positivt. Gräsytor bidrar dessutom till estetiska och ekologiska värden. En nackdel kan vara att gräsytan är blöt och svåränvänd några dagar efter ett kraftigt regn.

EGENSKAPER	
REDUKTION AV VATTENVOLYM	låg - medel
REDUKTION AV INTENSIVT REGN	låg - medel
KVÄVERENING	låg
RENING AV TUNGMETALLER	låg - medel
OLJERENING	medel
EKONOMI ANLÄGGNING	låga kostnader
EKONOMI SKÖTSEL	låga kostnader

Faktan i tabellen är hämtad från Københavns Kommune 2011b.



Brunn i lågpunkt på gräsyta i Augustenborg, Malmö.



Under vattenutkastaren är det viktigt med erosionsskydd, här i form av betongränna.



Gräsyta för infiltration på en bostadsgård i Bo01-området, Malmö.



REGNBÄDD

All fakta i detta avsnitt, med undantag för de egna reflektionerna i kommentaren, är hämtad från Københavns Kommune (2011d) om ej annat anges.

Københavns Kommune (2011d) beskriver en regnbädd som en planteringsbädd där nederbörden under en kortare period kan översvämma ytan innan vattnet infiltreras och renas i marken. En regnbädd anläggs ofta lägre än omgivande mark och ges en försänkt kantsten för ett smidigt inflöde. De har ett flexibelt användningsområde och kan exempelvis nyttjas för att avvattna tak, cykel-och gångvägar eller parkeringsplatser. Det är viktigt att använda växter som klarar såväl torra som blöta förhållanden då det kan bli mycket torrt mellan översvämningsperioderna. I trafikmiljö bör växterna även tåla vägsalt (Københavns Kommune 2011d). Enligt erfarenheter från USA och Norge bör arean på en regnbädd motsvara 3-10% av den hårdgjorda ytan som ska avvattnas och djupet bör ligga på ungefär en meter (WSP 2014).

TRÄD I REGNBÄDDAR

Enligt Trafikkontoret i Stockholms stad (2006) tar träd under vegetationsperioden upp stora mängder vatten. Träden fungerar som paraplyer vid regn och fördröjer vattnet från att nå marken genom interception. Fördelar med att omhänderta dagvatten i växtbäddar är att trädets livsmiljö förbättras samtidigt som belastningen på dagvattennätet sjunker. Dessutom minskar risken för rotinträngning i ledningar. De risker som finns med konstruktionen är att vattenmättnad kan uppstå i växtbädden om jorden inte dränerar tillräckligt och att träden kan få för höga salthalter till följd av halkbekämpning. Vid nyplantering är det alltså fördelaktigt att välja en salttålig art som klarar både torra och blöta förhållanden (Trafikkontoret Stockholm stad 2006).

KOMMENTAR

En regnbädd känns som en passande lösning i bostadsnära miljö då den kan bidra med både estetiska, rekreativa och ekologiska värden. Rent ekologiskt kan regnbädden bidra till att skapa gröna korridorer, gynna ekosystemtjänster som temperatursänkning och fungera som biotop för insekter och småfåglar. Storleken kan anpassas efter den yta som finns att tillgå och den fungerar såväl inne på själva bostadsgården som i gatumiljö eller i anslutning till en parkeringsyta. En regnbädd är vidare en säkerhetsmässigt säker typ av dagvattenhantering och bör inte heller äventyra framkomligheten på platsen. Träd, i en planteringsyta eller fristående, hjälper till att fördröja dagvatten. Då träd dessutom kan bidra med många andra positiva värden för människor är det en bra idé att öka mängden träd i den bostadsnära miljön. Här kan man göra dubbla vinster med både ökat upptag av dagvatten och en bättre livsmiljö för träden.



Regnbädd med befintliga träd bevarade, Norra Djurgårdsstaden, Stockholm.



Vattenfylld regnbädd i gatufug, Tyresö, Stockholm.



Regnbädd under uppbyggnad, Norra Djurgårdsstaden, Stockholm.

TRÄD FÖR REGNBÄDDAR

LATINSKT NAMN	SVENSKT NAMN	ZON
Acer negundo	Asklönn	1-2 (3)
Acer sacharrinum	Silverlönn	1-3
Aesculus hippocastanum	Hästkastanj	1-4
Alnus glutinosa	Klibbal	1-4
Alnus incana	Gråal	1-5
Betula pubescens	Glasbjörk	1-7
Metasequoia glyptostroboides	Kinesisk sekvoja	1-3
Platanus x hispanica	Platan	1-2
Populus alba ‘Nivea’	Silverpoppel	1-4
Populus balsamifera	Balsampoppel	1-6
Prunus padus	Hägg	1-7
Pterocarya fraxinifolia	Kaukasisk vingnöt	1-4 (5)
Salix alba	Vitpil	1-4
Salix caprea	Sälg	1-4

Exempel på användbara träd för regnbäddar då de klarar kortare översvämningsperioder. Exempel efter Ericsson, Sjöman, Slagstedt & Wiström (2015).



Brunn i lågpunkt i en regnbädd i gatumiljö, Köpenhamn.



Regnbädd i anslutning till trafikerad gata, Tåsinge plads, Köpenhamn.

EGENSKAPER	
REDUKTION AV VATTENVOLYM	låg - medel
REDUKTION AV INTENSIVT REGN	låg - medel
KVÄVERENING	låg
RENING AV TUNGMETALLER	medel
OLJERENING	medel - hög
EKONOMI ANLÄGGNING	låga - medelhöga kostnader
EKONOMI SKÖTSEL	medel - höga kostnader

Faktan i tabellen är hämtad från Københavns Kommune 2011d.



Nedsänkt regnbädd på kvarterstorg, Tåsinge plads, Köpenhamn.



# GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR

Huvuddelen av avrinningen från bostadsområden kommer från hårdgjorda ytor vilket kan minskas genom användning av genomsläppliga beläggningar (Stahre 2004). Dessa fungerar så att vattnet antingen infiltreras ner i ett beläggningsmaterial med en öppen porstruktur eller rinner ner i genomsläppliga fogar (Københavns Kommune 2011c). Främsta användningsområdet är på ytor som inte utsätts för intensiv trafik då markpackning kan leda till nedsatt permeabilitet (Stahre 2004). Exempel på genomsläppliga beläggningar är gräs, singel, naturgrus, natursten med genomsläppliga fogar, hålsten av betong eller olika typer av genomsläpplig asfalt (Stahre 2004). Det enklaste sättet att skapa en genomsläpplig yta är dock att undvika att hårdgöra mark från första början (Stahre 2004).

## KOMMENTAR

Detta är en fördelaktig lösning för den bostadsnära miljön. Det går att anpassa mängden genomsläpplig beläggning efter ekonomi i projektet, användningsområde, behov av framkomlighet och trafikintensitet för aktuell yta. De lösningar där växtlighet används, till exempel hålsten av betong med gräsfog eller beläggningar med växtbevuxna fogar, är mer fördelaktiga ur ekologisk synpunkt. Dock är alla genomsläppliga material bättre ur infiltrationssynpunkt än traditionell hårdgöring av ytor. Olika materialval ger också olika estetiska uttryck varför det är viktigt att överväga vilket alternativ som fungerar bäst på den specifika platsen. Framkomligheten kan begränsas beroende på materialval, här måste anpassning för ändamålet ske.

EGENSKAPER	
REDUKTION AV VATTENVOLYM	hög vid infiltrationen låg - medel till avloppssystemet
REDUKTION AV INTENSIVT REGN	hög
KVÄVERENING	låg
RENING AV TUNGMETALLER	medel
OLJERENING	medel
EKONOMI ANLÄGGNING	högre än traditionella beläggningar
EKONOMI SKÖTSEL	ingen uppg.

Faktan i tabellen är hämtad från Københavns Kommune 2011c.



Parkeringsplats med armerat gräs som underlag, Malmö.



Stenbeläggning med gräsfog på bostadsgård i Malmö.



Markbeläggning med grusarmering, Malmö.



Cykelparkering som belagts med armerat gräs, Malmö.

# RÄNNDALAR & DIKEN

Københavns Kommune (2011e) beskriver att dagvatten från tak eller hårdgjorda ytor kan avvattnas till rännalar eller diken. Därifrån kan vattnet ledas vidare medan en viss avdunstning och/eller infiltration kan ske, för att sedan mynna ut i en regnbädd, damm eller brunn. Det är vanligt att större stenar placeras i diken och rännalar för att fördröja, syresätta och fördela vattnet. Diken kan antingen bestå av naturliga fördjupningar i terrängen eller vara grävda med en botten av sand, grus eller gräs. Ibland läggs ett uppsamlingsrör i botten av diket för att leda bort överskottsvatten. I hårdgjorda miljöer används främst täta rännalar av betong eller natursten som utformas så att vatten kan transporteras bort men ej infiltreras på vägen Københavns Kommune (2011e).

## KOMMENTAR

En rännal eller ett dike är en lösning som är anpassningsbar med avseende på anläggnings- och skötselkostnader vilket är positivt. Beroende på utformning kan lösningarna leda till att framkomligheten sänks varför diken måste anpassas till platsens topografi och användning. Med tanke på just framkomlighet är det möjligt att lösningen passar bättre i gatumiljö än inne på bostadsgården, detta beror dock helt på platsens förutsättningar och storlek. De ekologiska vinsterna blir högre om man inte hårdgör utan har en växtbäddad lösning. Det finns risk för att skräp ansamlas i rännalar, därför bör de utformas så att städning inte blir alltför svårt och kostnadskrävande.

EGENSKAPER	
REDUKTION AV VATTENVOLYM	medel
REDUKTION AV INTENSIVT REGN	hög (låg vid täta rännor)
KVÄVERENING	låg
RENING AV TUNGMETALLER	medel
OLJERENING	hög
EKONOMI ANLÄGGNING	Låga vid enkla dikeslösningar, högre vid mer genomarbetade konstruktioner.
EKONOMI SKÖTSEL	Kräver skötsel i form av klippning, rensning

Faktan i tabellen är hämtad från Københavns Kommune 2011e.



Gräsbeklätt svackdike med brunn i lågpunkt, Malmö.



Dike med stensatt botten, Botaniska trädgården, Uppsala.



Hårdgjord rännal av smågatsten, Norra Djurgårdsstaden, Stockholm.



# GRÖNA TAK

Gröna tak är tak beklädda med vegetation av olika former, exempelvis sedumväxter, gräs eller andra mindre örter. De hjälper till att hålla kvar delar av nederbörden och fördröjer på så vis avrinningen av dagvatten från byggnader (Stahre 2004). Det finns olika typer av vegetationstäckan med skilda krav på tjocklek, bärighet och skötsel. Den vegetationstyp som klarar sig på tunnast substratskikt är Moss-sedumvegetation. Den kräver minst skötsel och är en av de billigare varianterna (Piga 1995). Stahre (2004) beskriver att på lång sikt har gröna tak kapacitet att ta upp ungefär hälften av den nederbörd som faller på dess yta, vattenmättnad kan dock uppstå vid ihållande regn vilket gör fördröjningseffekten mycket begränsad. Förutom att bidra till en fördröjning av dagvatten kan gröna tak även ha en isolerande effekt på byggnaden, bidra till ett behagligare mikroklimat och skapa förutsättningar för en grönare och mer varierad stadsbild (Stahre 2004).

## KOMMENTAR

Gröna tak är flexibla ur kostnadssynpunkt då anläggnings- och skötselkostnaderna varierar beroende på vilket växttäckte som väljs. Då de gröna taken kan minska kostnader för uppvärmning vintertid och sänka inomhustemperaturen sommartid kan det motivera en lite högre anläggningskostnad än ett traditionellt tak i bostadsnära miljö. De skapar även förutsättningar för biologisk mångfald och bidrar till bättre lokalklimat med ökad fuktighet. Rent estetiska värden som växtbeklädda tak kan bidra med är en grönare och mer varierad stadsbild samt gröna utblickar vilket är värdefullt för de boende i husen. Andra vinster i boendemiljön är att de gröna taken varken påverkar framkomlighet eller trygghetsaspekten på marken. Det stjälar inte heller utrymme från andra funktioner på gården vilket bör vara en fördel för de boende ur social synvinkel. Några av de ekologiska vinster som kan göras är högre luftfuktighet och bättre luftkvalité.

EGENSKAPER	
REDUKTION AV VATTENVOLYM	medel -hög
REDUKTION AV INTENSIVT REGN	låg - medel
KVÄVERENING	låg
RENING AV TUNGMETALLER	hög
OLJERENING	hög
EKONOMI ANLÄGGNING	höga kostnader än traditionellt tak
EKONOMI SKÖTSEL	Låga kostnader vid ett mindre tak och relativt stora utgifter för skötsel av större takarealer.

Faktan i tabellen är hämtad från Københavns Kommune 2011a.



Närbild på grönt tak på ett sophus, Norra Djurgårdsstaden, Stockholm



Grönt tak på ett sophus, Norra Djurgårdsstaden, Stockholm



Närbild på grönt tak i Västra hamnen, Malmö.



Grönt tak på bostadshus i Augustenborg, Malmö.

# VERTIKAL GRÖNSKA

Vertikal grönska kan antingen utgöras av klätterväxter som växer på spaljéer eller vajrar alternativt bestå av heltäckande fasadvegetation (Veg Tech u.å.). Gröna fasader kan minska avrinningen från dagvattnet genom interception och även bidra med andra värden som bättre mikroklimat och skapa en grönare miljö rent upplevelsemässigt (Stockholms stad 2016). Dellborg (u.å.) påpekar att det är viktigt att tänka på att självklättrande växter kan innebära problem då de kan skada fasaden. Vidare beskriver hon att de elementen som växterna ska klättra på bör anpassas och beroende på växtval sätts en bit ut från fasaden då vissa klätterväxter behöver mer utrymme än andra.

## EXEMPEL PÅ ANVÄNDBARA KLÄTTERVÄXTER:

- Aristolochia - pipranka
- Humulus lupulus - humle
- Parthenocissus vitacea - vildvin
- Clematis - klematis
- Lonicera - kaprifol
- Hydrangea anomala ssp petiolaris - klätterhortensia

Växtexempel efter Dellborg (u.å.).

## KOMMENTAR

Att plantera klätterväxter är ett enkelt sätt att minska avrinningen av dagvatten. I bostadsnära läge bör den vertikala grönskan dock ses som ett komplement till andra lösningar snarare än en helhetslösning. Detta då gröna väggar inte kan ta hand om några större mängder dagvatten. Däremot bidrar de med många andra värden som är värdefulla i bostadsnära läge, både ekologiska värden i form av temperatursänkningar och förbättring av mikroklimatet och utformningsmässiga värden i form av en grönare utemiljö. Kostnadsmässigt är klätterväxter en billig lösning med låga anläggningskostnader. Skötselkostnaderna beror på vilket växtmaterial som används. Exempel på skötsel som kan behövas är beskärning och uppbindning. Det är även möjligt att anpassa hur mycket klätterväxter som ska planteras vilket gör att det går att styra kostnaderna. En heltäckande grön fasadlösning ställer helt andra krav på uppbyggnad och skötsel, vilket avspeglar sig i anläggnings- och skötselkostnaderna, varför en sådan kan passa mindre bra i bostadsmiljö.

EGENSKAPER	
REDUKTION AV VATTENVOLYM	låg
REDUKTION AV INTENSIVT REGN	låg
EKONOMI ANLÄGGNING	låga kostnader



Gabionmur med klätterväxter på kvartersgata i Bo01-området, Malmö.



Detaljbild på Björns vertikala trädgård, Södermalm, Stockholm.



Växtvägg kallad Björns vertikala trädgård, Södermalm, Stockholm.



# REFERENSProjekt



I Bo01-området i Västra hamnen i Malmö har en öppen dagvattenhantering integrerats i den bostadsnära miljön. På bilden syns Turning Torso som är Västra hamnens mest kända byggnad.

## TVÅ REFERENSProjekt I MALMÖ

Referensprojekten har analyserats och undersökts via platsbesök under våren 2016. De utvalda referensprojekten Augustenborg och Bo01 ligger i Malmö, vilket är intressant då Malmö har ett klimat likande det som förväntas i Uppsala i framtiden. Projekten är utvalda för att de är så pass moderna att de kan bidra med kunskap om hur man kan arbeta med öppna dagvattenlösningar men ändå har varit i drift några år så att en skötselaspekt kan undersökas. Båda projekten kan anses vara anläggningar i framkant för utvecklingen av hållbara stadsrum varför de är intressanta att granska. Följande frågor, baserade på teoridelen om den öppna dagvattenhanteringen, undersöks vid platsbesöken utifrån synvinklarna ekologi, sociala värden, estetik och ekonomi:

### ÖVERGRIPANDE FRÅGA

- *Upptar dagvattenhanteringen utrymme från andra grundläggande värden?*

### EKOLOGI

- *Tillför dagvattenhanteringen några biologiska värden?*
- *Är vegetativa element en del av dagvattenlösningarna?*

### SOCIALA VÄRDEN

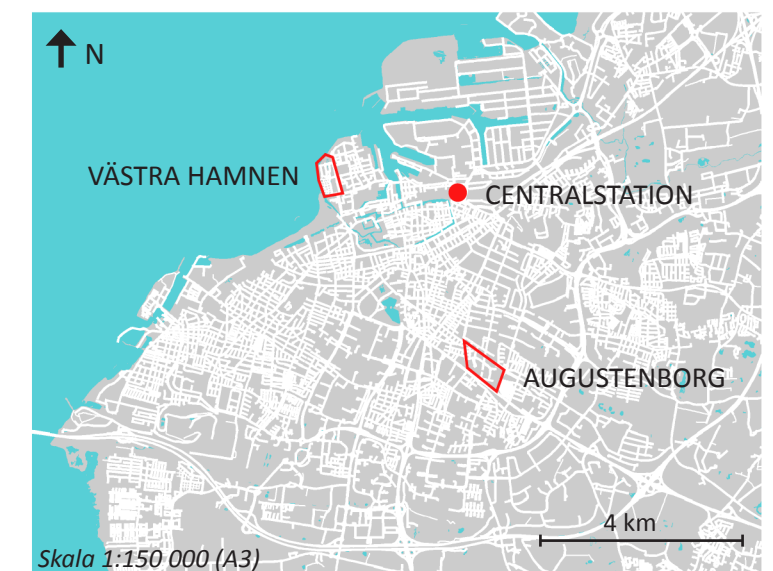
- *Finns det möjlighet för de boende att påverka områdets utformning?*
- *Inbjuder dagvattenlösningen till lek?*
- *Kan anläggningen bidra med positiva klimatupplevelser?*
- *Hur anpassade är dagvattenlösningarna med avseende på säkerhet och tillgänglighet?*

### ESTETISK

- *Stimuleras olika sinnesupplevelser av anläggningen?*
- *Fungerar stråk och rumsligheter i anslutning till anläggningen?*
- *Är dagvattenlösningarnas karaktär anpassade till platsens specifika förutsättningar?*

### EKONOMI

- *Finns det några synliga skötselproblem?*
- *Kan man utläsa något om anläggningskostnader från platsen/lösningen?*



Kartan visar Bo01-området i Västra Hamnen, Centralstationens och Augustenborgs placering i Malmö. Underlag från Lantmäteriet bearbetat av författaren. © Lantmäteriet i2014/764



## EKOSTADEN AUGUSTENBORG

Augustenborg är ett bostadsområde i Malmö uppfört på 1950-talet. Området består av flerfamiljshus på tre till sex våningar och inom det 20 hektar stora området ryms omkring 3000 boende. 1998 inleddes ett samarbete mellan Malmö kommunala bostadsbolag, MKB och Malmö stad som gick ut på att omvandla området till ett ekonomiskt-, ekologiskt- och socialt hållbart bostadsområde, en så kallad ekostad. En del i denna hållbarhetssatsning var att i så stor utsträckning som möjligt hantera dagvattnet nära källan och transportera det i öppna dagvattensystem (Stahre 2008).

### ERFARENHETER FRÅN PLATSBESÖKET

#### ÖVERGRIPANDE

De öppna dagvattenlösningarna tar upp mycket utrymme i Augustenborg vilket stjälar utrymme från övriga aktiviteter. Dock är bostadsgårdarna generösa till ytan vilket gör att det ändå fungerar på platsen.

#### EKOLOGI

Områdets gårdar är mycket gröna med gräsmattor, buskar och träd. Mycket växter är även planterade i och runt dammar och kanaler vilket kan hjälpa till med vattenreningen. Dessa lösningar kan också utgöra små biotoper för insekter och groddjur. I vissa av de hårdgjorda rännorna, så kallade lökrännor, syresätts vatten genom att gjutna bulor i rännan bidrar till rörelse i vattnet. Den stora mängden gröna tak ger större mängd grönyta och kan bidra med ekosystemtjänster. Många ytor gångytor är grusbelagda vilket bidrar till ökad infiltration.

#### SOCIALA VÄRDEN

Augustenborg har både traditionella lekredskap men inbjuder även till fantasilek med de olika vattenelementen. De stora ytorna lämnar också plats för lek i olika åldrar. Även lökrännorna kan inspirera till lek. Området går till viss del att påverka då det inbjuder till fantasilek av olika slag, dessutom finns möjlighet för de boende att odla. Då husen inte är så höga (de flesta är tre våningar) skapas bra förutsättningar för ljusa och soliga gårdar. Stora uppvuxna träd hjälper till att skapa skugga. Många av gångstråken i området är grusbelagda vilket inte är bra ur tillgänglighetssynpunkt. De flesta av dammarna har grunda kanter vilket är viktigt ur säkerhetssynpunkt så man kan ta sig upp om man trillat i. Kanalerna i området är breda och har bara skyddsräcken vid passager vilket gör att det finns risk att ramla i om man är ouppmärksam.

#### ESTETIK

Karaktären på dagvattenlösningarna är omväxlande, mer formell i anslutning till bebyggelsen och mer organisk i parkdelarna. Skalan är väl anpassad till platsen även om de hårdgjorda kanalerna upplevs som väl dominerande på bostadsgårdarna och utgör en form av barriär. Anläggningen stimulerar de olika sinnesupplevelserna väl då det är lätt att nå vattnet. Vattnet ges också olika karaktär och rörelsehastighet vilket känns genomtänkt och stämningsfullt exempelvis genom en blank spegelyta, en sprutande fontän eller sipprande mellan stenar. Dagvattenlösningarna smälter fint ihop med rumslighet och stråk på platsen och bildar en harmonisk helhet.

#### EKONOMI

De skötselproblem som tydligast framträdde var mängden skräp i de olika kanalerna och rännorna. Då kanalerna var både breda och djupa försvårar det troligen rensning. Även översvämningsytorna verkade ha en del problem, en hårdgjord i form av stor mängd alger i botten och de gräsbeklädda var mycket leriga.



En så kallad lökränna som syresätter vattnet.



Gräsbeklätt dike för avledning av dagvatten.



Dagvattenrännorna är väl integrerade på bostadsgården.



Hårdgjord översvämningsyta på en skolgård i Augustenborg.



Öppen dagvattendamm med utsmyckning i form av betongfundament.



Skala 1:15 000/A3. Kartan visar Augustenborg i Malmö. Underlag från Lantmäteriet bearbetat av författaren. © Lantmäteriet i2014/764



Damm som vid behov kan översvämmas ut över den öppna gräsytan.



## BO01 - VÄSTRA HAMNEN

Bo01-området i Västra hamnen uppfördes inför en internationell bostadsutställning 2001. Målet med utställningen var att få till en hållbar utveckling på platsen med fokus på den urbana miljön, arkitektonisk kvalitet och teknisk infrastruktur. Då området planerades helt från grunden fanns stora möjligheter till innovativa lösningar gällande dagvattenhanteringen. Den bärande idén gällande dagvattenutformningen var att synliggöra dagvattnet i öppna system som kunde bidra till miljömässiga och estetiska värden i området (Stahre 2008).

### ERFARENHETER FRÅN PLATSBESÖKET

#### ÖVERGRIPANDE

Bo01-området består av mycket bebyggelse på liten yta vilket ger små gårdar och trånga gaturum. Detta i kombination med diverse dagvattenlösningar ger inte så mycket utrymme över för andra viktiga värden såsom lek och möjlighet till spontan aktivitet. De gatuparker som finns består mestadels av en sittbänk, en gräsyta och en rain garden som dagvatten mynnar i. Även om de i viss mån utgör plats för rekreation och lek så är ytan väl liten med tanke på hur mycket bebyggelse som finns.

#### EKOLOGI

Området i sin helhet är till stor del hårdgjort även om det förekommer vegetativa inslag. Grönska förekommer främst i form av små gaturumsparker där dagvattenkanalerna mynnar ut i en rain garden. På vissa platser finns det även väggar med klätterväxter även om det inte är många och det är rätt dåligt med träd. Bostadsgårdarnas utformning är väldigt varierad, det kan öka chanserna för olika slags biotoper vilket är positivt. Det är ett stort fokus på gröna tak vilket är bra för ökad biodiversitet och bidrar till mindre mängd hårdgjorda ytor att avvatta.

#### SOCIALA VÄRDEN

Många dagvattenlösningarna i Bo01-området är svåra att komma åt för barn och inbjuder på så vis inte till lek. Klimatmässigt känns det som att de relativt hårdgjorda gaturummen kan påverkas mycket av årstidsväxlingar, exempelvis kan det bli dåligt med skugga varma somardagar. Det verkar inte finnas så mycket möjlighet att påverka områdets utseende, då det helt enkelt inte finns utrymme för valbara aktiviteter som odling eller uppförande av en grillplats. Då gaturummen är smala och dagvattenkanalerna bidrar till en ännu trängre gatumiljö är framkomligheten inte den bästa, de många materialbytena på markbeläggningen i kombination med plåtar för att täcka över rännor minskar framkomligheten ännu mer. Säkerhetsmässigt är gatorna väl utförda medan det i gatuparkerna finns regnbäddar som inte är särskilt väl avskärmade och relativt djupa vilket gör att det finns risk för olyckor.

#### ESTETIK

Karaktärerna på områdets dagvattenlösningar är strikta, geometriska och huvudsakligen hårdgjorda. Områdets utformning är rätt likformig och en större variation och mer grönska hade ökat kvalitén på utemiljön. Dagvattenlösningarna samspelar dock väl med sin omgivning då de geometriska formspråket hänger ihop med den moderna arkitekturen. Dagvattenlösningarna känns mycket tekniska och saknar variation i uttryck vilket minskar chansen till olika sinnesupplevelser. I de små gaturummen blir det inte mycket yta över då dagvattenlösningarna tar mycket plats och gångstråken kan ibland upplevas som väl smala på grund av detta.

#### EKONOMI

De skötselproblem som är synliga är att det är mycket skräp som ansamlas i dagvattenkanalerna.



Takvattnet leds ned i kanaler.



En översvämmad Regnbädd.



Den öppna dagvattenhanteringen skapar en dekorativ rumsbildning mellan husen men är i minsta laget för att möjliggöra för lek eller spontana aktiviteter.



kala 1:5000/A3. Kartan visar Bo01-området i Västra hamnen i Malmö. Underlag från Lantmäteriet bearbetat av författaren. © Lantmäteriet i2014/764



En hårdgjord ränna för dagvatten som på bilden använts för cykelparkering.



En gaturumspark med dagvatten i fokus.



Närbild på en av gaturumsparkernas dagvattenlösning.



Bebyggelsen i området har en väldigt skiftande arkitektur.



# SAMMANFATTNING

## SAMMANFATTNING ÖPPNA DAGVATTENELEMENT

Nedan sammanfattas de viktigaste förutsättningar för att främja tri-valenta värden i en öppen dagvattenhantering i bostadsnära miljö som jag har upptäckt genom att studera olika exempellösningar och jämföra två referensprojekt. Detta mynnar sedan ut i några utgångspunkter för gestaltning med öppet dagvatten i bostadsnära läge.

De två referensprojekten som undersökts är av olika karaktär, dock fungerar bägge i sina respektive sammanhang. Det visar på att platsen som utgångspunkt är viktigt för ett lyckat resultat när man arbetar med öppet dagvatten. Hänsyn bör tas till ett områdes sammanhang samt höjd- och markförutsättningar för att få vägledning om hur dagvattenhanteringen kan lösas på en specifik plats. Dagvattenanläggningars placering och utformning bör även anpassas så att rörelsestråk och rumslighet får en optimal placering och att sol- respektive skugglägen kan utnyttjas på ett fördelaktigt vis. Vidare ger en dagvattenhantering med fokus på grönska ett större mervärde för utemiljön och tillför fler ekologiska värden än vad en hårdgjord lösning gör. Ur estetisk synpunkt är det positivt om lösningar för dagvattenhantering är av skiftande karaktär för att förstärka olika sinnesupplevelser och undvika att platsen upplevs som monoton. För att främja sociala värden bör en dagvattenanläggning inte tillåtas att ta upp all fri yta. Det ska finnas utrymme för spontana aktiviteter och lek samt möjlighet att påverka området. Tillgänglighet och säkerhet är också viktiga aspekter att ta hänsyn till vid utformning av en öppen dagvattenhantering i bostadsnära läge. Slutligen är en fungerande skötsel en viktig del i en öppen dagvattenanläggning. Med ordentlig skötsel ser området omhändertaget ut och kan bidra med sin fulla rekreativa potential.

### UTGÅNGSPUNKTER FÖR GESTALTNING MED ÖPPET DAGVATTEN

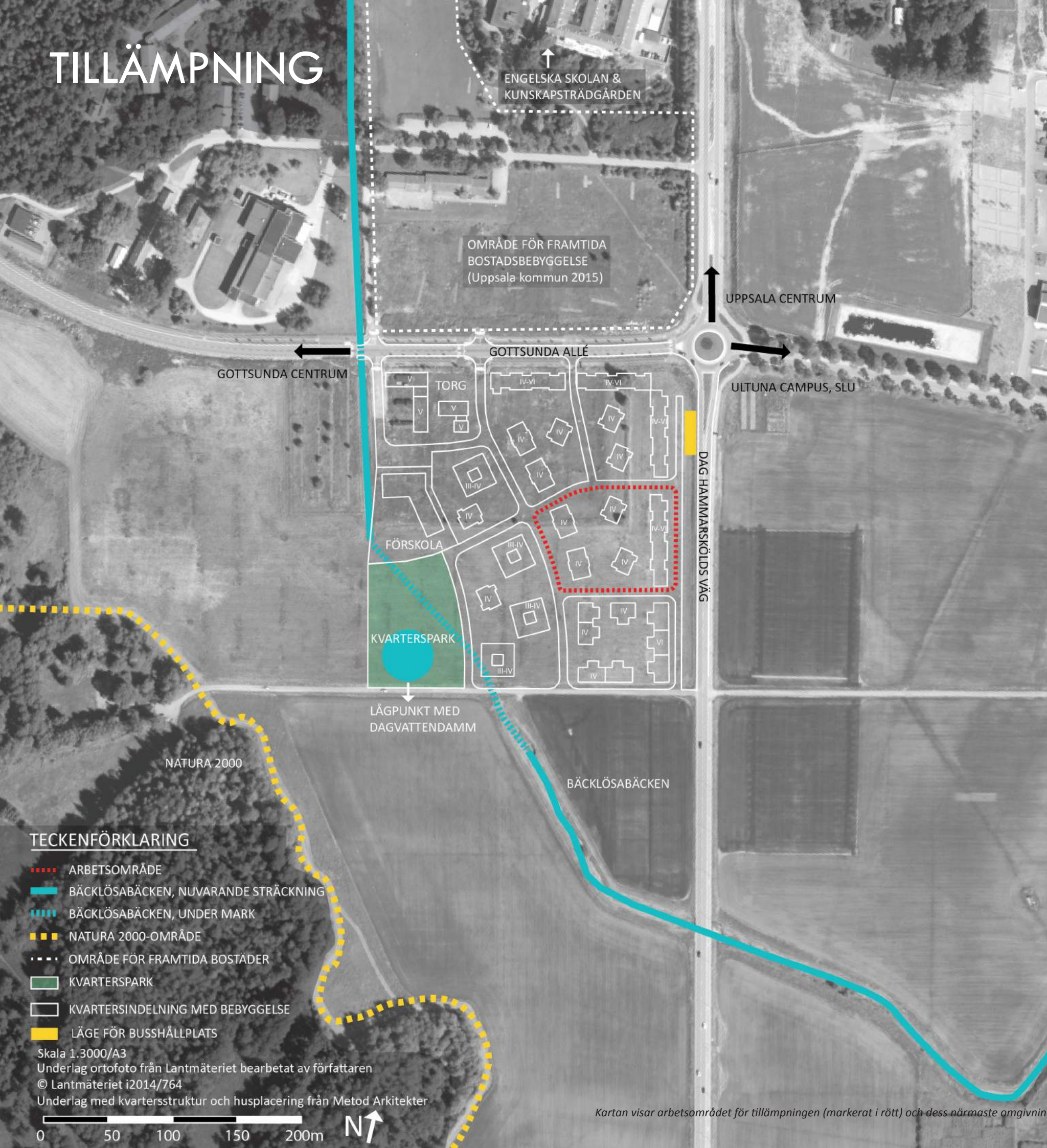
Dagvattenhanteringen får ej ta upp för mycket utrymme från andra värden och bör anpassas till en plats specifika förutsättningar och begränsningar. Det är även fördelaktigt att efterlikna funktionen hos naturens dagvattenhantering där växter och genomsläpplig mark hjälper till att fördröja, magasinera och omhänderta dagvattnet.

För att uppnå detta bör en bostadsnära miljö med öppet dagvatten utformas enligt följande punkter:

- Liten andel hårdgjorda ytor
- Mycket växtlighet och träd
- Möjlighet till lek
- Möjlighet att påverka
- Tillgängligt och säkert
- Bidra till sinnliga värden
- Lättskött



# TILLÄMPNING



## TECKENFÖRKLARING

- ..... ARBETSOMRÅDE
- BÄCKLÖSABÄCKEN, NUVARANDE STRÄCKNING
- BÄCKLÖSABÄCKEN, UNDER MARK
- NATURA 2000-OMRÅDE
- OMRÅDE FÖR FRAMTIDA BOSTÄDER
- KVARTERSPARK
- KVARTERSINDELNING MED BEBYGGELSE
- LÄGE FÖR BUSSHÅLLPLATS

Skala 1:3000/A3  
Underlag ortofoto från Lantmäteriet bearbetat av författaren  
© Lantmäteriet i2014/764  
Underlag med kvartersstruktur och husplacering från Metod Arkitekter

0 50 100 150 200m N

Kartan visar arbetsområdet för tillämpningen (markerat i rött) och dess närmaste omgivning.

## TILLÄMPNING - ÖSTRA BÄCKLÖSA

I detta avsnitt presenteras bakgrundsinformation om projektet i Östra Bäcklösa följt av resultatet i form av en principgestaltning. Tillämpningen genomförs på ett av kvarteren (markerat i rött i kartan till vänster) som en cyklisk process med analys-, program- och gestaltungsfas. Denna del av arbetet syftar till att svara på frågan:

*Hur kan öppen dagvattenhantering integreras i gestaltningen på en av Uppsalahems bostadsgårdar med tillhörande kvartersgata i Östra Bäcklösa?*

## BAKGRUND

Östra Bäcklösa är beläget ungefär 5 km söder om Uppsalas centrum och består i dagsläget av ett öppet åkerlandskap med odlingsmark, beteshagar och försöksodlingar. I närområdet finns Ultuna campus med SLU, SVA, genetiska trädgården och Engelska skolan och ett känsligt Natura 2000-område. Östra Bäcklösa avgränsas geografiskt av Dag Hammarskölds väg i öster, Gottsunda allén i norr och Bäcklösabäcken i väster. I framtiden planeras bostadsbebyggelse norr om Gottsunda allén (Uppsala kommun 2015).

Tanken med den nya bebyggelsen är enligt detaljplanen (Uppsala kommun 2014) att skapa en bostadsmiljö inspirerad av trädgårdsstaden. Inom området planeras för blandade boendeformer i form av radhus, punkthus, lamellhus och kombihus i 1-6 våningar. De högsta husen placeras utmed Gottsunda allé och Dag Hammarskölds väg för att skapa en "stadsmässig" karaktär längs dessa gator och dämpa bullernivåerna inom området. En busshållplats ska anläggas i anslutning till områdets nordöstra del utmed Dag Hammarskölds väg. I områdets nordvästra del i anslutning till Gottsunda allé anläggs ett torg med verksamhetslokaler och i områdets södra del skapas en kvarterspark med möjlighet att omhänderta dagvatten. Det ska även inrymmas en förskola på platsen (Uppsala kommun 2014).

## FÖRUTSÄTTNINGAR DAGVATTEN

Marken i Östra Bäcklösa består av postglacial lera vilket gör möjligheterna för infiltration små varför en fördröjning av dagvattnet innan utsläpp i Bäcklösabäcken är att föredra. Enligt den dagvattenutredning som utförts av WSP (Billvik & Wilén 2013) krävs efter exploatering av området en magasinvolym på 540 m<sup>3</sup> då ett flöde vid ett framtida 10-års regn är beräknat till 630 l/s inom ytan (Billvik & Wilén 2013).

Exploateringen av området kommer att leda till högre andel föroreningar i dagvattnet, men den rening som diken och översvåmningsytor kan bidra med beräknas enligt detaljplanen (Uppsala kommun 2014) vara tillräckliga för att rena vattnet.

## FÖRUTSÄTTNINGAR FRÅN UPPSALAHÄM

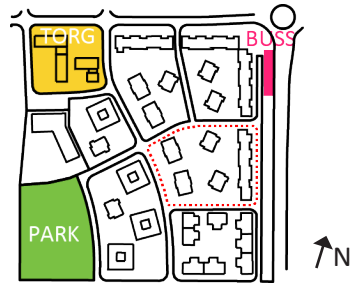
- Parkering måste lösas inom kvartersmarken
- 50 % av takvattnet ska fördröjas lokalt
- Fungerande angöring för sophämtning
- Möjlighet att angöra entréer
- Cykel- och bilplatser enligt Uppsala kommuns cykel- och parkeringsnorm
- Uppställning för brandfordon enligt gällande regelverk



# PLATSANALYS

En viktig utgångspunkt för gestaltning med öppen dagvattenhantering är enligt sammanfattningen (s. 21) att *dagvattenhanteringen ska anpassas till platsens specifika förutsättningar och begränsningar*. I sammanfattningen beskrivs också att dagvattenanläggningens placering och utformning bör anpassas så att rörelsestråk och rumslighet får en optimal placering och så att sol-och skugglägen kan utnyttjas på ett fördelaktigt vis. Hänsyn bör även tas till områdets höjd- och markförutsättningar. Därför utförs en analys av platsen för att undersöka platsens sammanhang, höjd-och markförutsättningar, rumslighet, stråk och sol- respektive skugglägen.

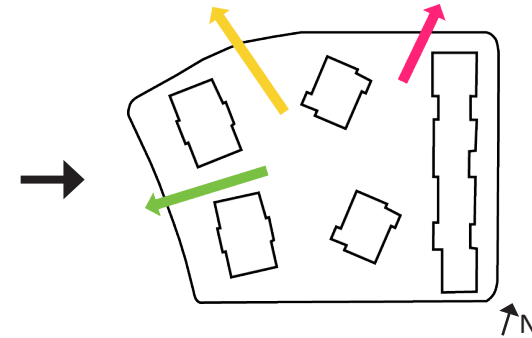
## SAMMANHANG



## FÖRUTSÄTTNINGAR

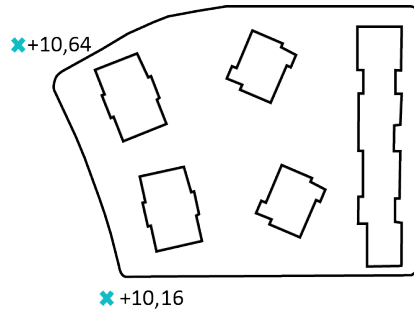
I sydväst finns en kvarterspark (grön) med dagvattendamm som är viktig för de boende att lätt kunna nå. Även torget (gul) och en busshållplats (röd) vid Dag hammarskölds väg är mål som kan vara intressanta för de boende.

## ÅTGÄRDER

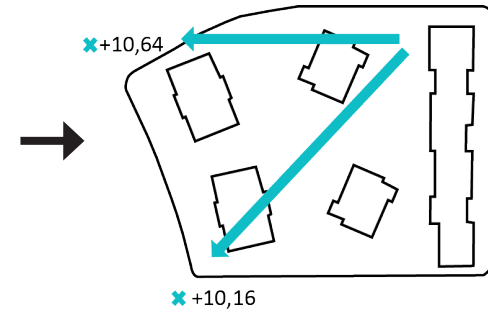


Bevara områdets öppna struktur för att främja rörelsefrihet och koppling till närområdet. För att nå parken bör en horisontell koppling skapas för möjlighet att ta sig vidare mot parken. Det ska även vara lätt att röra sig vidare mot torget och ut till busshållplatsen på Dag Hammarskölds väg.

## HÖJDFÖRUTSÄTTNINGAR

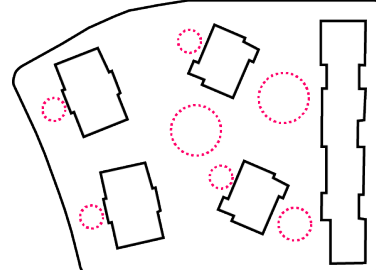


Området är i dagsläget mycket plant, detta i kombination med den tjocka leran gör att man ej bör schakta eller fylla för mycket. Områdets vatten ska kopplas till de kommunala ledningarna som ligger på +10,64 möh respektive +10,16 möh.

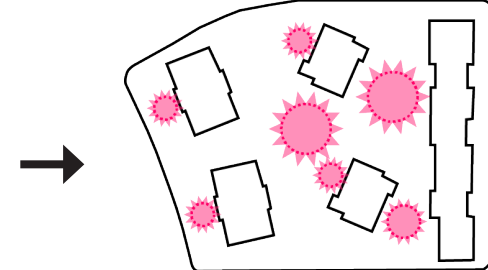


Området avvattnas enligt principen att så stor del av ytan som möjligt lutas ned mot den lägsta höjden i södra hörnet. Det norra hörnet avvattnas istället till den övre ledningen.

## RUMSLIGHET

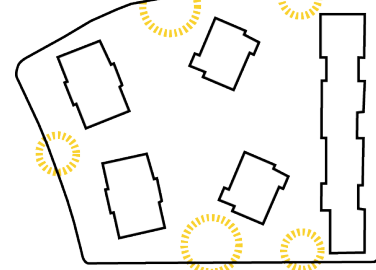


De tydligaste rumsbildningarna är dels i gårdens mitt samt utmed det stora husets långsida. En mindre rumsbildning återfinns i söder mellan punkthuset och det stora huset. Även de mindre husens entréer blir viktiga platser då området inte har en självklar, kringbyggd bostadsgård utan snarare utgörs av en större, öppen gårdsstruktur.

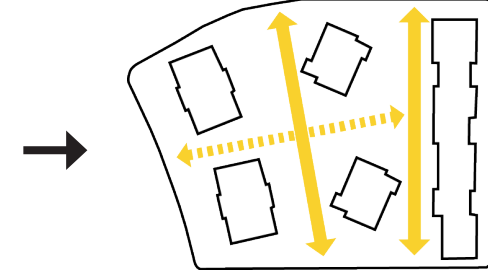


Utnyttja de rumsbildningar som finns och förstärk dem. Dessa platser kan utnyttjas till olika funktioner och bli viktiga social mötesplatser. Även entréerna är viktiga platser för spontana möten och social interaktion.

## STRÅK

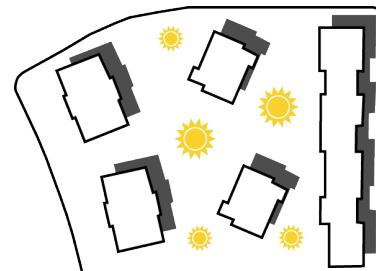


Området har fem tydliga entréer där de två lokaliserade i mitten kan anses vara huvudentréer till gården. Fungerande angöring måste finnas till alla entréer.

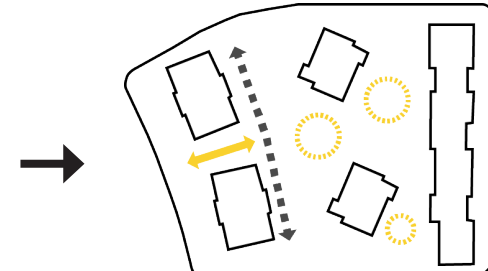


För att underlätta angöring och rörelse genom området bör två tydliga, lodräta stråk skapas. Det är även viktigt med ett mindre stråk för fotgängare tvärsöver området.

## SOL & SKUGGA



De två soligaste lägena hittar man mitt på gården, här finns goda solchanser under större delen av året. Hushöjdernas placering är positiv då det högsta, stora huset skuggar som mest ut mot Dag Hammarskölds väg. Utrymmet mellan husen i väst blir ett viktigt insläpp för solljus på gården. En tydlig baksida skapas bakom de västra husen och ger en skuggig yta som kan vara svår att nyttja.



De två soliga lägena mitt i området och det mindre i sydöstra hörnet bör utnyttjas till samlingsplatser för social samvaro. Insläppet mellan husen i väst bör bevaras öppet för att släppa in solljus. Den skuggiga baksidan in mot gården bör utnyttjas för skrymmande hantering av dagvatten då den är svår att använda till något annat ändamål.

# KOMMENTAR

Det viktigaste att ta med sig från platsanalysen som handlar om platsens specifika förutsättningar och begränsningar kan kort sammanfattas som:

- Behåll områdets öppna struktur för att främja koppling till närområdet.
- Avvattna området till de två kommunala ledningarna.
- Utnyttja rumsbildningar och sollägen till mötesplatser.
- Skapa platsanpassade rörelsestråk för enkel angöring i området.
- Använd skuggsidan i väst till platskrävande dagvattenhantering.

Andra saker som begränsar gestaltningen är den ekonomiska aspekten i kombination med de givna förutsättningar från Uppsalahem där plats måste ges till en rad funktioner som är nödvändiga i ett bostadsområde. Exempel på sådana är parkeringsmöjlighet för cykel och bil, uppställningsplatser för brandfordon, möjlighet att angöra byggnader och angöring för sophämtning.

De utgångspunkter för gestaltning med öppet dagvatten som framkommit i detta arbete (s. 21) används som utgångspunkt för gestaltningen av den bostadsnära miljön i östra Bäcklösa.



# PRINCIPLAN FÖR ÖPPEN DAGVATTENHANTERING I ÖSTRA BÄCKLÖSA

Pilarna visar hur området lutar och hur dagvattnet rör sig på platsen. De öppna dagvattenlösningar som implementerats i Östra Bäcklösa är: svackdiken, regnbäddar, genomsläpplig beläggning, rännalar, ett grönt tak och vertikal grönska.

Vattnet som faller på taken leds via stuprör med utkastare ut på gården. Därifrån transporteras vattnet vidare i rännalar och små svackdiken fram till det stora svackdike eller regnbäddarna. Det vatten som, vid mycket stora flöden, ej kan hanteras lokalt på platsen förs i ledningar under mark från regnbäddarna till de två kommunala ledningarna i gatan.

## TECKENFÖRKLARING

-  Stuprör med utkastare
-  Marken lutar nedåt i pilens riktning
-  Regnbädd
-  Litet svackdike
-  Gräs
-  Grönt tak
-  Stort svackdike
-  Armerat gräs
-  Hårdgjord rännal
-  Genomsläppligt markmaterial
-  Uppställningsplats för brandfordon

90 cykelplatser  
63 bilplatser

ANSLUTNING TILL  
KOMMUNAL LEDNING  
→ +10,64

ANSLUTNING TILL KOMMUNAL LEDNING  
→ +10,16

A1

0 5 20m

Skala 1:300/A3. Underlag med husplacering från Metod Arkitekter bearbetat av författaren.

ANSLUTNING TILL  
KOMMUNAL LEDNING  
→ +10,64

ANSLUTNING TILL KOMMUNAL LEDNING  
→ +10,16

A1

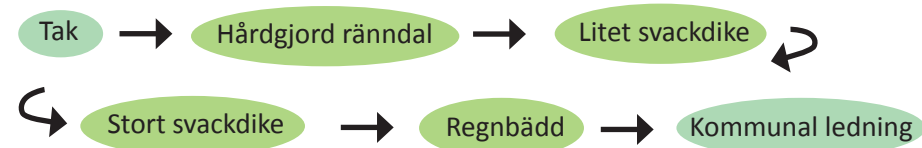
0 5 20m

Skala 1:300/A3. Underlag med husplacering från Metod Arkitekter bearbetat av författaren.



# VATTENHANTERING I ÖSTRA BÄCKLÖSA

Omhändertagande av dagvattnet är en viktig punkt i Östra bäcklösas boendemiljö men måste stå i balans till andra viktiga värden. Tanken är att skapa ett sammanhängande system av vatten där de olika dagvattenlösningarna är länkade till varandra. Det vatten som faller inom området ska omhändertas lokalt i den utsträckning som går och i annat fall fördröjas så pass mycket att de kommunala ledningarna inte blir överbelastade. Vattendjupet är som högst 20 cm för en säkrare boendemiljö.

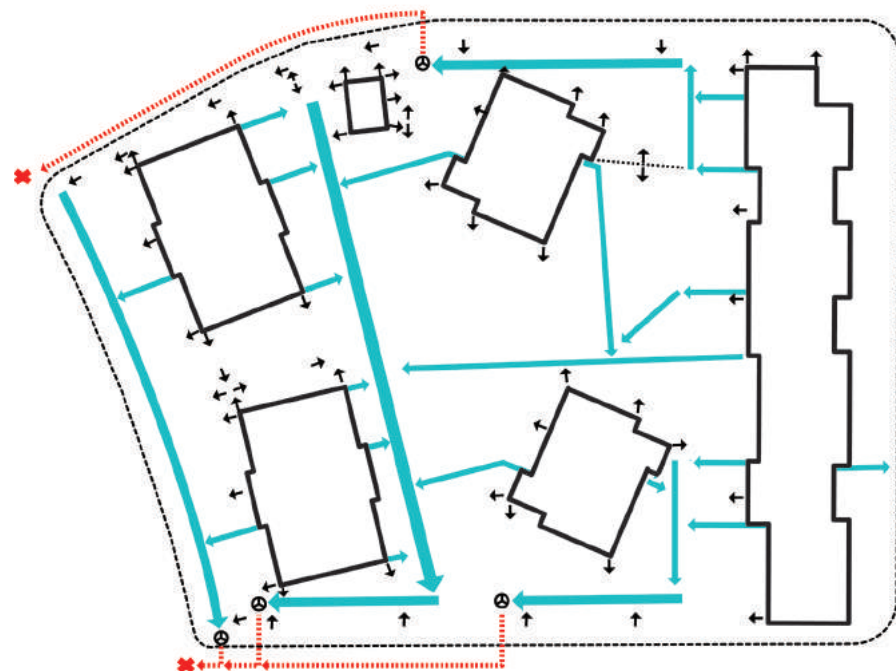


Figuren visar ett exempel från platsen på hur ett sammanhängande system av vatten från tak till en kommunal ledning kan utformas.

## VATNETS FLÖDESRIKTNING

Dagvattnet som hamnar på husens tak leds via stuprör med utkastare ut i den bostadsnära miljön. Därifrån fortsätter vattnet sin väg, i hårdgjorda rännalar och små svackdiken, fram till det stora svackdiket eller till någon av regnbäddarna. Från regnbäddarna kan det vatten som ej tagits om hand lokalt transporteras via en brunn och sedan en ledning ut till det kommunala ledningsnätet.

Enligt den dagvattenutredning som utförts av WSP (Billvik & Wilén 2013) kommer det behövas en total magasinvolym på 540m<sup>3</sup> för hela det nya området. Genom beräkningar (se bilaga 1) har jag fått fram att det inom arbetsområdet krävs en magasinvolym på minst 64 m<sup>3</sup> för att klara ett 10-årsregn. Förslagets maximala magasinvolym ligger på ungefär 66 m<sup>3</sup> (se bilaga 1 för beräkningar) och bör alltså klara av att hantera de vattenmängder som krävs. I figuren nedan visas översiktliga flödesriktningar och lutningsprinciper för området.



Figuren visar vattnets flödesriktning (blåa pilar) inom området och princip för hur det lutar (svarta pilar). Från fyra brunnar leds vattnet vidare till de kommunala ledningarna (röda kryss). Underlag med husplacering från Metod Arkitekter bearbetat av författaren.

## GÅRDENS DAGVATTENLÖSNINGAR

Nedan presenteras de olika lösningarna för öppen dagvattenhantering som implementerats inom arbetsområdet i Östra Bäcklösa. De exempellösningar som använts (se s.15-19) är *regnbädd*, *svackdike*, *rännadal*, *genomsläpplig beläggning*, *grönt tak* och *vertikal grönska*. Exempellösningarna *översvämningsyta* och *infiltration av takvatten på gräsyta* valdes bort. Lösningen *översvämningsyta* valdes bort då den hade tagit upp väl mycket utrymme på platsen samtidigt som platsens höjdförhållanden gjorde det svårt att få till en sådan lösning på ett fungerande vis. Att utnyttja gräsytor för infiltration av takvatten var inte heller möjligt då marken i området består av postglacial lera med mycket liten infiltrationsförmåga.

### REGNBÄDDAR

Regnbäddarna är placerade längsmed gatuparkeringarna i väst, syd och delvis i norr. Tanken är att de ska fungera som sista ledet i vattentransportkedjan innan eventuellt överskottsvatten transporteras vidare till de kommunala ledningarna. Den norra regnbädden avvattnas till den nordvästra kommunala ledningen medan övriga är kopplade till den kommunala ledningen i sydväst.



Regnbädd i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm

### ETT STORT SVACKDIKE

Det stora svackdiket löper längsmed hela området i nordsydlig riktning och fungerar som ett uppsamlingsstråk för de flesta av de mindre svackdikena. Högst upp i nordväst, i svackdikets början, finns plats för ett snöupplag. Härifrån kan snön tillåtas att smälta på våren och rinna ned i svackdiket utan att skapa problem med stående vatten.



Svackdike med växtlighet i grönområdet Lugnet vid Blåsenhus, Uppsala.

### MINDRE SVACKDIKEN SOM TRANSPORTSTRÅK

De gräsbeklädda mindre svackdikena fungerar som transportelement som för takvattnet vidare ut till nästa del i områdets sammanhängande dagvattensystem. De små svackdikenas skålning med endast 10 centimeters djup gör att gräsmattan ändå upplevs som en sammanhängande yta som går att utnyttja till olika aktiviteter för de boende.



Mindre gräsbeklätt svackdike i Augustenborg, Malmö.

## GENOMSLÄPPLIG BELÄGGNING

För att minimera avrinningen inom området är det viktigt att undvika för mycket hårdgjorda ytor. Såväl gångytor som körbara ytor inom området anläggs därför med material som är genomsläppliga men ändå tillgängliga. Alternativ för markbeläggningen kan vara en genomsläpplig asfaltssort, som dock kan vara dyr i anläggningsskede, eller stenmjöl, som är en billigare variant. Cykelparkeringarna i området har ett underlag av grus. De platser som kräver uppställning för brandfordon beläggs med armerat gräs. Uppställningsplatser för brandfordon kan med fördel samutnyttja yta med eventuella gemensamma uteplatser. Dessa möjliga gemensamma uteplatser och även de privata uteplatserna bör bestå av ett genomsläppligt markmaterial.



Två olika sorters armering med gräs. Den övre i Malmö och den undre i Uppsala.

## HÅRDGJORDA RÄNNALAR

På de platser takvattnet leds ut mot en gångväg används en rännadal av skålad betong för att leda vattnet vidare till närmaste svackdike, för infiltration och vidare transport. Rännalarna är så pass grunda att de inte utgör något problem gällande tillgänglighet och framkomlighet.



Hårdgjord rännadal i Bo01-området, Malmö.

## GRÖNT TAK & VERTIKAL GRÖNSKA

För att öka upptagning och fördröjning av dagvatten på platsen fästs vajrar på husen för klättrade grönska vid de entréer som tillåter det. Miljöhuset får ett tak av sedumväxter och en grön vägg med klätterväxter in mot gården. Detta bidrar till både vattenupptagning och ger platsen en grön karaktär. Om gemensamma uteplatser anläggs är det positivt, rent ekologiskt, om dessa förses med mycket växtlighet och klätterväxter.



Grönt tak i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm



## FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR TRI-VALENTA VÄRDEN

Som beskrivits i bakgrunden måste gestaltningen av det öppna dagvattnet stå i balans till andra värden och viktiga funktioner i den bostadsnära miljön. Nedan följer en utvärdering av de öppna dagvattenlösningarna på platsen baserat på teorin om tri-valent design. Samma frågor som användes för att analysera referensprojekten används för att analysera Östra Bäcklösa (se s. 18 för frågorna).

### ÖVERGRIPANDE

För att undvika att de öppna dagvattenlösningarna tar över hela bostadsmiljön är de mest platskrävande delarna, regnbäddarna och det stora svackdiket, placerade längsmed gatorna respektive längs en skuggig baksida. Detta gör att övriga delar av gården lämnas relativt fria och kan utnyttjas till mötesplatser och ytor för spontana aktiviteter. De små svackdikenas utformning med en diskret skålning gör att gräsmattan ändå upplevs som en sammanhängande yta som kan nyttjas för aktiviteter.

### EKOLOGI

Området har huvudsakligen en grön karaktär med mycket växtlighet i form av gräs, perenner och träd. Växterna är placerade i anslutning till dagvattenlösningarna för att hjälpa till med rening och upptag av dagvatten. Växtligheten kan även utgöra små biotoper för insekter och groddjur. Miljöhusets gröna tak och vägg med klätterväxter kan bidra med ekosystemtjänster utan att uppta värdefull plats från andra funktioner i området. Om gemensamma uteplatser uppförs kan dessa med fördel förse med ytterligare växtlighet för att bidra med ekologiska värden. För att minska andelen hårdgjorda ytor i området är rörelsestråken beklädda med genomsläppliga markmaterial vilket bidrar till ökad infiltration av dagvatten i marken. Uppställningsplatser för brandfordon och handikapparkering är nödvändiga funktioner i ett bostadsområde men genererar samtidigt stora, hårdgjorda ytor. Dessa har försetts med gräsarmering för att inte bidra till ökad avrinning i området.

## ESTETIK - ANLÄGGNINGEN UTAN VATTEN



Underlag med husplacering från Metod Arkitekter bearbetat av författaren.

### SOCIALA VÄRDEN

Dagvattenlösningarna är utformade för att inbjuda till lek. Därför kan man i rännalar och svackdiken lätt komma nära och nå vattnet rent taktilt. De fria ytorna i mitten av gården lämnar också plats för lek i olika åldrar. Området går att påverka i den mån att utrymme har lämnats för spontan aktivitet. Platsen kan alltså utvecklas utifrån de boendes önskemål med exempelvis platser för umgänge, lek eller odling. Dagvattenlösningarna är placerade så att de ljusaste och soligaste platserna kan utnyttjas av de boende. Träden på gården hjälper till att skapa rumslighet och ger skugga. För ökad tillgänglighet består rännalarna som korsar gångstråken av skålade betongplattor som inte hindrar framkomligheten. Svackdikena har grunda kanter vilket är viktigt ur säkerhetssynpunkt och ingen dagvattenlösning på gården har mer än högst 20 cm stående vatten. För att det stora svackdiket inte ska bli en barriär för de boende krävs någon form av tillgängligt, horisontellt stråk genom området.

### ESTETIK

Dagvattenlösningarna är utformade för att smälta in i omgivningen och inte dominera på platsen. Till karaktär är dagvattenlösningarna närmast bebyggelsen och längsmed gatorna strikt med sina hårdgjorda rännalar och regnbäddar med kansten. Inne på gården är svackdiken gräsbeklädda och smälter in i den grönskande miljön. Dessa olika delar skapar omväxling så att platsen ej upplevs som monoton. Även skalan på dagvattenlösningarna skiftar. I början av vattenkedjan transporteras vattnet genom småskaliga rännalar och små svackdiken för att sedan mynna ut i det mer storskaliga, stora svackdiket och regnbäddarna. Anläggningen kommer inte alltid vara vattenfylld varför den måste vara tilltalande även i torrt tillstånd. Med tanke på detta har dagvattenanläggningen utformats så att den inte ska upplevas som ett dominerande element utan snarare smälta in bland övriga funktioner på platsen. Detta bidrar till en bostadsmiljö som fungerar oavsett väder och årstid.

## FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR SOCIALA VÄRDEN



Underlag med husplacering från Metod Arkitekter bearbetat av författaren.

Det stora svackdiket är utformat för att ge en känsla av vatten på gården även i torrlagt tillstånd. De små svackdikenas utformning gör att de endast upplevs som en skålning i gräsmattorna när det inte regnar. När det inte är vatten i regnbäddarna är tanken att de ska se ut som helt vanliga planteringsytor med grönskande perenner, buskar och träd. Detta gör att de bidrar estetiska värden både vid regn och uppehållsväder.

### EKONOMI

För att minska skötsel och anläggningskostnader planteras växtligheten i svackdikena på strategiska platser där många passerar. Svackdikena går även att klippa maskinellt vilket gör området mer lättskött och ger lägre kostnader för skötsel.

#### TECKENFÖRKLARING

- Sammanhängande grönyta
- Plats för gemensam uteplats
- Plats för lek
- Plats för entréyta med sittplatser
- Viktig koppling till kvarterspark i området

Planen visar förutsättningar för sociala värden i den bostadsnära miljön. Den röda cirkeln visar på en stor sammanhängande grönyta. De orangea cirkelarna på möjliga gemensamma uteplatser. De blå cirkelarna representerar plats för lek och de rosa visar på mindre mötesplatser utanför entréer. Den svarta pilen visar på en viktig horisontell koppling.

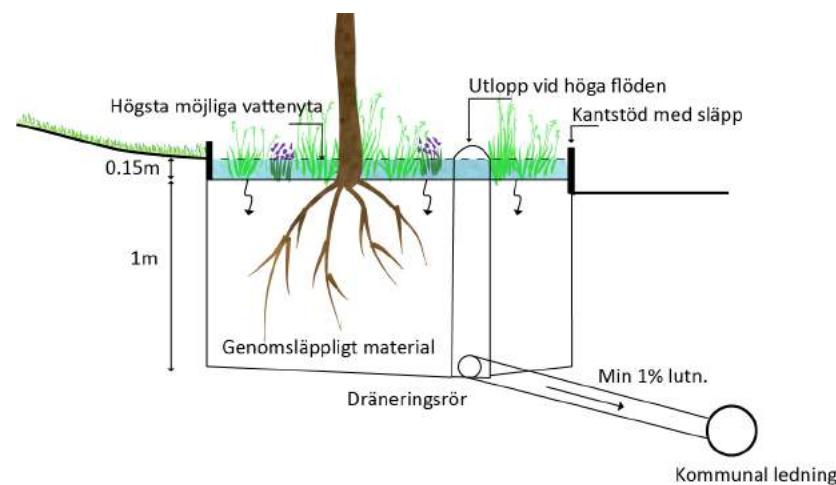


# DETALJLÖSNINGAR FÖR DAGVATTEN



## REGNBÄDDAR

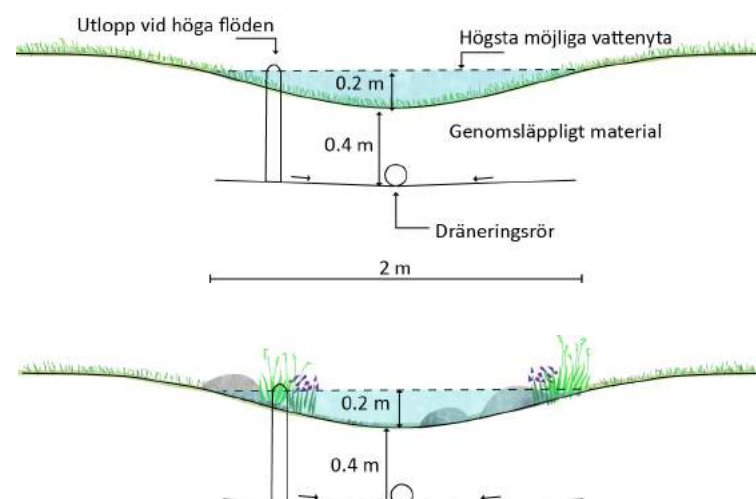
Regnbäddarna är placerade längsmed områdets gator och fungerar som det sista ledet i vattenkedjan. Omkringliggande mark sluttar mot regnbäddarna, vilka har kantstöd med jämna släpp. Regnbäddarna kan under kortare perioder hantera 15 cm stående vatten och har utrustats med ett säkerhetsutlopp om vattenflödet blir mycket stort. Regnbäddarna består av ett genomsläppligt jordmaterial som är en meter djupt och det vatten som ej infiltreras i bäddarna leds via ett dräneringsrör ut i det kommunala ledningsnätet.



Principskiss för utformning av en regnbädd konstruerad av författaren efter konsultation av Larsson<sup>1</sup>.

## STORA SVACKDIKET

Det stora svackdiket ligger i anslutning till de två husen i den västra delen av området. Svackdikets placering beror till stor del på att den skuggiga baksidan är svår att nyttja till annat. Diket är till största delen gräsbeklätt men har partier med utsmyckning av växtlighet och stenar. Då svackdiket både kantas av träd samt är utsmyckat med stenar och växtlighet bidrar diket både med estetiska värden och till områdets omhändertagande av dagvatten. Det stora svackdiket är två meter brett och 20 cm djupt i mitten. Detta medför en lutning på 20% i slänterna vilket möjliggör för gräsklippning med maskin vilket underlättar skötseln. Diket är försett med ett säkerhetsutlopp för höga vattenflöden som är kopplat till en dräneringsledning som ligger 40 cm under svackdikets botten. Dräneringsröret leder fram till en regnbädd där vattnet mynnar ut för vidare omhändertagande.

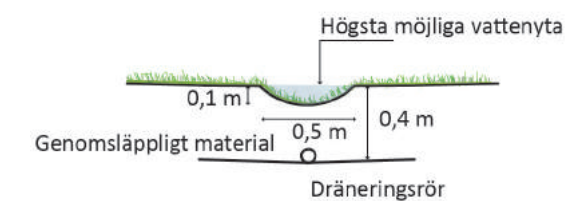


Principskisser för utformning av ett svackdike, antingen med gräs eller med stenar och växtlighet. Konstruerad av författaren efter konsultation av Larsson<sup>1</sup>.

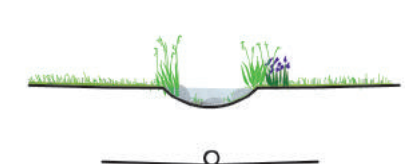
## SMÅ SVACKDIKEN FÖR VATTENTRANSPORT

De små svackdikena är 10 cm djupa och 0,5 meter breda och fungerar som gräsbeklädda transportstråk för takvattnet. Samtliga små svackdiken utformas så de är möjliga att klippa maskinellt vilket minskar skötselkostnaderna. Från taket leds vattnet i stuprör ned i en utkastare och vidare till en hårdgjord rännal för att sedan mynna ut i de mindre svackdikena för fortsatt transport. På strategiska platser, exempelvis vid bron över de små svackdikena, dikena utformas med grusbotten, dekorationsstenar och växtlighet.

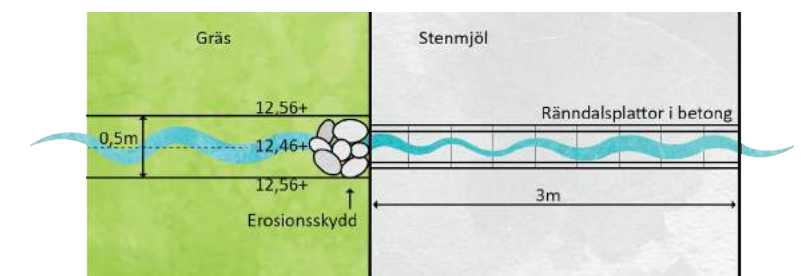
### GRÄSBEKLÄTT LITET SVACKDIKE



### LITET SVACKDIKE MED VÄXTER & STENAR



Principskisser för utformning av de små svackdikena som transporterar dagvatten till det stora svackdiket. Konstruerad av författaren efter konsultation av Larsson<sup>1</sup>.



Principskiss i plan för en övergång mellan en hårdgjord rännal och ett litet svackdike. Konstruerad av författaren efter konsultation av Larsson<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Ulla Larsson, Landskapsarkitekt på Bjerking AB, personligt möte 5 april 2016.



## VÄXTLIGHET I VATTENNÄRA LÄGE

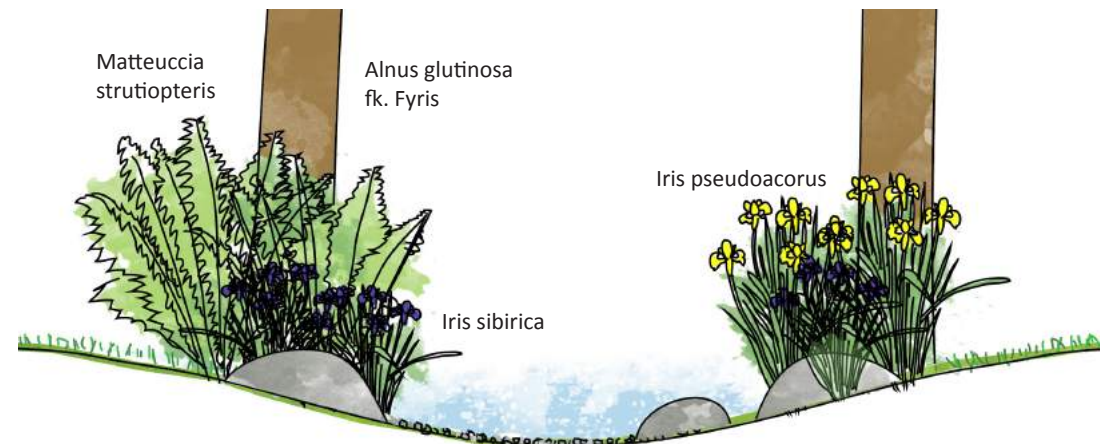
I en öppen dagvattenanläggning spelar växter en viktig roll. Dels kan de hjälpa till med att ta upp, fördröja och rena dagvattnet men de har även ett estetiskt värde. Det är viktigt att växter som ska planteras i regnbäddar och översvämningsytor tål både torka och stillastående vatten då vitt skilda förhållanden kan råda under olika perioder. Det är även en fördel om de kan klara vägsalt om vatten från gator, parkeringar eller dylikt avvattnas ned i regnbädden.

Som beskrivits tidigare är skötseln av växtlighet en viktig del i att gården ser omhändertagen ut. En mer välskött och ordnad öppen dagvattenhantering kan skapa större acceptans hos de boende för att lösningarna för dagvatten upptar yta från andra saker i den bostadsnära miljön.

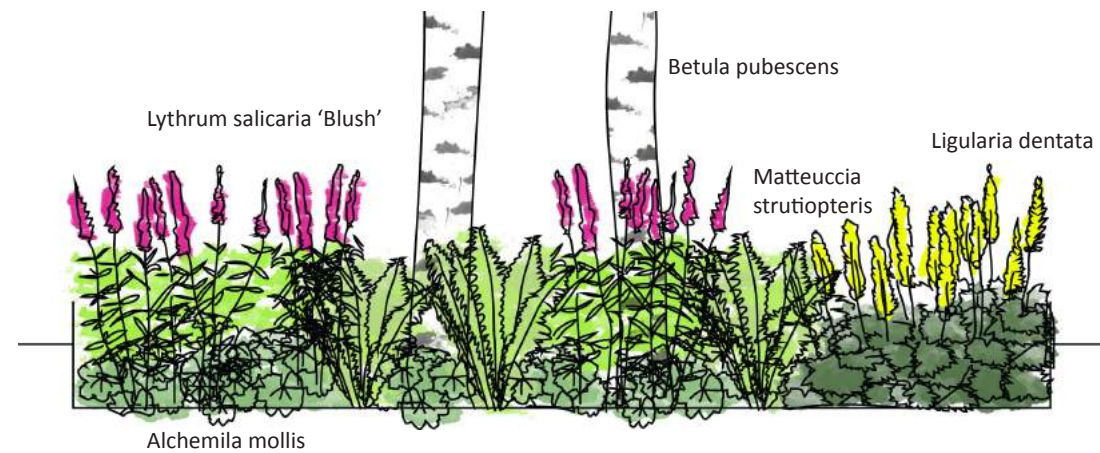
### TRÄDVAL

Träden i området har placerats i regnbäddarna och längsmed det stora svackdiket. Det skapar en situation som är gynnsam på flera vis där trädet genom vattenupptag ur regnbäddarna och svackdiket minskar belastningen på dagvattennätet samtidigt som dess egen livsmiljö förbättras. Arter som klarar både torra och blöta perioder har valts ut för områdets regnbäddar, i det här fallet glasbjörk och klibbal. Möjliga alternativarter skulle kunna vara gråal eller balsampoppel, båda dess skjuter dock mycket rotskott vilket kan skapa ett ökat skötselbehov. Vid en vidareutveckling av gestaltningen kan exempelvis entréytor och gemensamma uteplatser förse med både fler träd och mer grönska i allmänhet. Detta då all grönska hjälper till att minska avrinningen och dessutom kan bidra till en ökad mängd småbiotoper och fler ekologiska värden på platsen.

Snittet nedan visar en del av trädplaceringen längsmed det stora svackdiket och i en del av den norra regnbädden. Marken lutar ut från husen och leds fram till det stora svackdiket där dagvattnet omhändertas alternativt leds vidare till en regnbädd. Miljöhuset på gården har beklänts med ett grönt tak och på dess södra vägg växer klätterväxter.



Förslag på utformning av ett svackdike med växtlighet, dekorationsstenar och grusbotten.



Förslag på utformning av en regnbädd med växtlighet.

### VÄXTVAL PERENNER

Ovan visas exempel på hur en regnbädd och en bit av det stora svackdiket kan utformas med perenner, dekorationsstenar och val av träd. Perennerna har valts ut för att få blomning över så stor del av säsongen som möjligt.

I regnbädden blommar dagglåpa mellan juni och augusti, fackelblomster mellan juli och augusti och klippstånds i augusti och september. Alltså finns det alltid någonting som blommar varje sommarmånad. Till detta planteras strutbräken som en grön fond.

I exemplet från svackdiket finns två sorters iris planterad tillsammans med strutbräken. Strandirisen blommar i blått från maj till juni medan svärdsililjan blommar i gult i juni och juli. Tanken med svackdiket är att det på några utvalda platser där många passerar planteras växter. Dessa punktinsatser minskar skötselkostnaderna samtidigt som gården ändå blir estetiskt tilltalande. För att förlänga tiden för blomning kan de olika växtplatserna längs svackdiket utformas med olika växter som blommar vid olika tidpunkter. På så vis är det alltid någon del som är dekorativ.

## VÄXTEXEMPEL

### - FÖR TILLFÄLLIGT ÖVERSVÄMMADE YTOR

Nedan följer en lista med olika växter som har visat sig lämpliga för plantering i tillfälligt översvämmade ytor.

#### TRÄD

Exempel från Københavns Kommune (2011d).

- Alnus glutinosa fk. Fyris E– Klibbal, zon 1-4
- Betula pubescens - Glasbjörk, zon 1-7

#### BUSKAR

Exempel från Københavns Kommune (2011d).

- Aronia melanocarpa - Aronia
- Hippophae rhamnoides - Havtorn
- Alla korneller
- Sambucus nigra - Fläder
- 

#### GRÄS

Exempel från Københavns Kommune (2011d).

- Deschampsia cespitosa – tuvtåtel

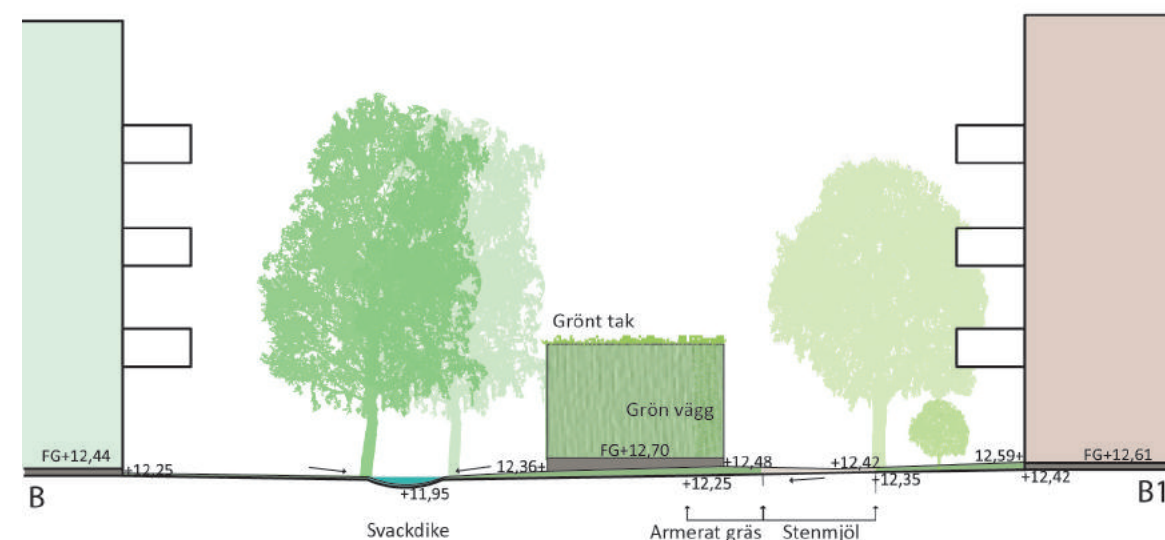
#### PERENNER

Exempel från Braskerud, Ekle & Paus (2013).

- Alchemilla mollis – Jättedaggkåpa
- Astrantia major – stjärnflocka
- Filipendula rubra - amerikanskt älggräs
- Filipendula vulgaris – brudbröd
- Fragaria vesca - smultron
- Geranium macrorrhizum 'Spessart' – flocknäva
- Geum rivale – humleblomster
- Matteuccia struthiopteris – strutbräken

Exempel från Københavns Kommune (2011d).

- Iris pseudoacorus – svärdsililja
- Iris sibirica - strandiris
- Lythrum salicaria 'Blush' – fackelblomster
- Filipendula palmata 'Alba'/'Nana' – sibiriskt älggräs
- Filipendula ulmaria - älggräs
- Myosotis – förgätmigej
- Ligularia dentata – klippstånds
- Lychnis flos-cuculi – gökblomster



Snitt B-B1 skala 1:200/A3

Snittet visar trädplacering och hur det lutar ut från husen ned till det stora svackdiket.

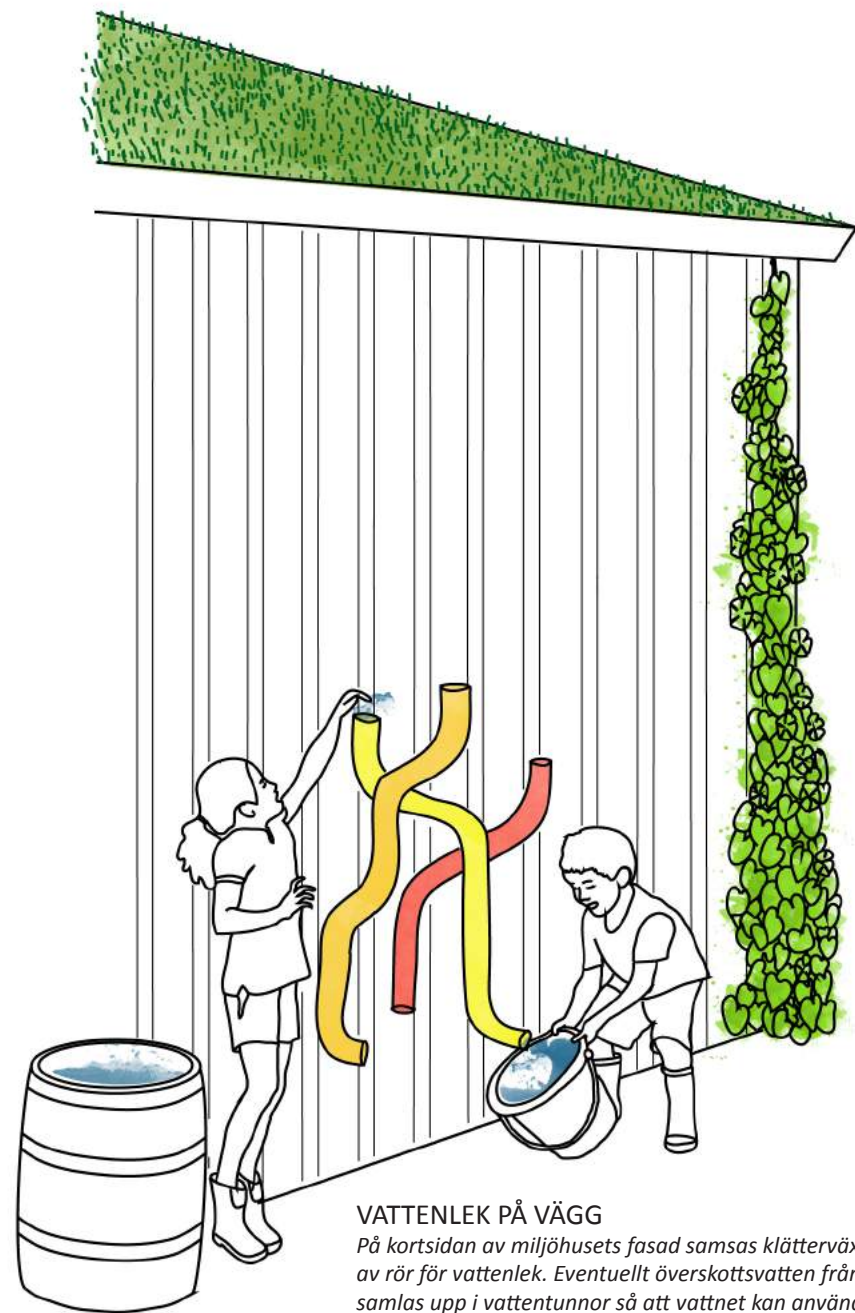


## VATTEN SOM UPPLEVELSE

Målet med gestalningen är att dagvattenhanteringsens närvaro står i balans till andra värden i den bostadsnära miljön. Vattenanläggningen ska inte dominera utan inordna sig jämte andra funktioner i området. Den öppna dagvattenhanteringen ska upplevas som någonting som skapar mervärde för platsen både upplevelsemässigt och estetiskt och får inte bli ett hinder i det dagliga livet och i användningen av den bostadsnära miljön.

Utformningen för att främja upplevelser i boendemiljön bygger på följande utgångspunkter:

- *Dagvattenhanteringen får ej ta upp för mycket utrymme från andra värden*
- *Möjlighet att påverka*
- *Bidra till sinnliga värden*
- *Möjlighet till lek*
- *Tillgängligt och säkert*



### VATTENLEK PÅ VÄGG

På kortsidan av miljöhusets fasad samsas klättrväxter och ett system av rör för vattenlek. Eventuellt överskottsvatten från det gröna taket samlas upp i vattentunnor så att vattnet kan användas till lek.

## UTRYMME & PÅVERKAN

Dagvattenhanteringsens utformning är planerad så att så lite yta som möjligt i mitten av gården ska upptas. Därför har regnbäddar placerats utmed kvartersgatorna och det stora svackdiket har placerats läng husens baksida som ändå är en svårutnyttjad yta. Mycket av gårdens ytor har dessutom lämnats oprogrammerade. Detta för att de boende själva ska kunna påverka sin boendemiljö. Vid önskemål finns alltså plats för både odlingsytor, grill, gemensamma uteplatser eller annat som de boende önskar.

## SINNLIGA VÄRDEN

Området och dess dagvattenanläggning består av mycket grönska vilket kan bidra till rekreativa och sinnliga värden. Bara upplevelsen i att kunna se grönska och vatten från sitt fönster är viktigt. Även om dagvattenanläggningen inte alltid kommer vara vattenfylld är tanken att växtval och dekorationsstenar ska kunna bidra till en dekorativ och visuellt tilltalande plats även vid torrväder.

## LEK

Dagvattenlösningarna inbjuder till lek och sinnliga upplevelser på en rad sätt. Exempelvis kan det stora svackdiket och miljön närmast det inspirera till lek med partier av växtlighet och stenar. Här har det varit viktigt i gestaltningen att barn ska kunna nå vattnet rent taktilt varför slänterna är flacka och vattnet inte så djupt. De två gångbroarna över svackdikena är också element som kan användas för fantasilek. Vidare finns det mycket fri yta inom området som kan nyttjas för lek för olika åldersgrupper. Någonstans inom området kan en plaskpool anläggas, där ska det vara möjligt att leka med det dagvatten som avrinner från hustaken. På miljöhusets ena kortsida finns ett system av rör upphängt, här kan barnen själva hälla och fånga upp vatten. Överskottsvatten från leken leds sedan vidare ned i det stora svackdiket. På lämpliga ställen kan takvatten samlas upp i vattentunnor för användning till lek eller möjlig odling.



### PLASKPOOLEN

I området kan en samlingsplats för barn med vattenlek skapas. Från de omkringliggande husens tak leds dagvatten via ett svackdike fram till Plaskpoolen. Här finns ett minimalt kvarnhjul och en sluss som man kan styra själv och både samla upp och släppa ut vatten. Slussen har en säkerhetsventil som säkerställer att poolen inte kan svämma över om den lämnas i stängt läge. Plaskpoolens kant är 10 centimeter hög för att inte utgöra någon säkerhetsrisk gällande vattendjup.



# DISKUSSION

## DISKUSSION

Syftet med detta examensarbete var att undersöka hur öppna dagvattenlösningar kan integreras i gestaltningen av den bostadsnära miljön. Resultatet tillämpades i en principgestaltning med fokus på öppen dagvattenhantering, för en bostadsgård och dess kvartersmark i Östra Bäcklösa i Uppsala.

## AVGRÄNSNING

Arbetet avgränsades till att behandla hur öppna dagvattenlösningar kan gestaltas för att fungera i bostadsnära, urban miljö. Avgränsningen har fungerat väl och varit vägledande genom arbetet. Att platsbesöken avgränsades för att likna Uppsalas framtida klimat samt till att ha varit i drift i minst tre år gjorde att, för arbetet, särskilt relevanta referensprojekt undersöktes. Då förvaltning av den bostadsnära miljön är nära sammankopplat till hur en öppen dagvattenhantering upplevs av de boende var det viktigt att undersöka projekt som inte var helt nyetablerade då både fördelar och nackdelar med en anläggning med öppen dagvattenhantering framträder först då det är ordentligt etablerat. Tillämpningen avgränsades till att gälla Östra Bäcklösa i Uppsala med de klimatförutsättningar som råder på platsen samt avgränsades till att enbart behandla bostadsområden som ska nyetableras. Denna avgränsning var viktig då det är stor skillnad på områden som ska etableras och lösningar för en ändrad dagvattenhantering i befintliga bostadsområden. Ett tillägg av öppna dagvattenlösningar i en befintlig bostadsnära miljö skapar helt andra utmaningar då hänsyn måste tas till befintliga värden och de boendes åsikter om omvandlingen. Generellt tror jag att ett sådant införande är mer problematiskt än vid nyetablering.

## METOD

Arbetsprocessens olika delar med bakgrundsstudie, exempellösningar, referensprojekt kompletterade varandra bra och gav därmed förutsättningar för att genomföra och diskutera tillämpningen.

## RESULTAT

Syftet med detta examensarbete var att undersöka hur öppna dagvattenlösningar kan integreras i gestaltningen av den bostadsnära miljön. Genom analys av exempellösningar och referensprojekt, utifrån Thompsons tri-valenta designmodell, visar detta arbetes tillämpning ett exempel på hur öppna dagvattenlösningar kan integreras i gestaltningen av den bostadsnära miljön.

### DEN TRI-VALENTA MODELLEN

Den tri-valenta modellen har i detta arbete fungerat som utgångspunkt för analys av exempellösningar, referensprojekt och tillämpningen. Modellen har fungerat bra för att få syn på olika värden i gestaltningen av en öppen dagvattenhantering och säkrat att dessa värden inte försumats till förmån för dagvattenhanterings funktion. Det är värdefullt att den tri-valenta designmodellen behandlar flera värden i samma modell vilket underlättar vid jämförelse och analys. Om man istället valt att använda sig av tre olika modeller för respektive värde hade det funnits en risk att något värde hade lyfts fram som viktigare än de andra vilket hade påverkat utformningen. Jag menar att en gestaltning med öppet dagvatten där de olika värdena ekologi, estetik och sociala värden är någorlunda jämnt balanserade i relation till varandra fungerar bättre i bostadsnära sammanhang än en gestaltning som har ett övervägande fokus på någon av delarna. En utformning med alltför stort ekologisk fokus riskerar att ta upp alltför mycket utrymme och inskränka platser för sociala möten och inte upplevas som tillräckligt estetiskt tilltalande.

Bilden visar hur ett svackdike för öppen dagvattenhantering kan se ut under vinterhalvåret. Diket ligger i grönområdet Lugnet i anslutning till Blåsenhus, Uppsala.



Tar däremot estetiken eller de sociala värdena överhand minskar de miljömässiga vinsterna och den bostadsnära miljön får problem med att omhänderta dagvattnet på ett tillfredställande sätt.

Den tri-valenta modellen som utgångspunkt har visat sig mycket användbar för utvärdering av den här typen av projekt där en platskrävande funktion som öppen dagvattenhantering ska integreras i en bostadsnära miljö. Den metod jag utvecklat utifrån Thompsons modell tror jag därför kan lämpa sig bra att använda även till andra projekt med öppen dagvattenhantering. Både för utvärdering av genomförda projekt, för att undersöka hur de olika värden står i relation till varandra, men även som en checklista för att försäkra sig om att inget värde får mindre fokus i projekt för bostadsetablering.

De frågor för utvärdering som jag fått fram utifrån de tre värdena är en syntes av den litteratur jag undersökt och resultatet kan således ha påverkats av litteraturvalet. Hade andra teorier undersökts hade det möjligen lett fram till andra frågor vilket hade gett ett annat resultat. För att utveckla metoden hade fler teorier kunnat undersökas, det hade givit en bredare bild av de tre värdena och på så vis ännu bättre representerat dem.

## EXEMPELLÖSNINGAR

Exempellösningarna gav en bra grund för att förstå vilka öppna dagvattenlösningar som kan passa i bostadsnära miljö. Här gjorde jag ett val att inte titta på alla öppna dagvattenlösningar som finns utan valde bort några som verkade väl platskrävande och alltså ej ansågs rimliga att utföra på en begränsad yta. Dessa val påverkar i högsta grad mitt gestaltningsresultat. För att utveckla exempellösningarna hade fler lösningar för öppet dagvatten kunnat undersökas. Arbetets tidsbegränsning avgränsade dock hur stort urval som kunde göras.

## REFERENSPROJEKT

Referensprojekten fungerade väl för att förstå hur öppna dagvattenlösningar kan tillämpas i olika områden. Att de två områdena var så pass olika rörande platsanspråk, utformning och karaktär gjorde att de var värdefulla att jämföra och att jag fick ut mer av besöken än om jag bara hade undersökt ett av områdena. En viktig felkälla för upplevelsen och analysen av platserna är besöken. Jag hade bara möjlighet att undersöka platserna en gång vardera. Besöken skedde i februari och troligen kan aspekter som årstid, väderlek och tid på dagen ha påverkat min upplevelse av platserna. Önskvärt hade varit att kunna titta på platserna under flera tillfällen för att minimera denna felkälla.

## TILLÄMPNING

Tillämpningen visar på att det går att kombinera en fungerande öppen dagvattenhantering med ekologiska, estetiska och sociala värden, även på en plats med svåra mark- och höjdförhållanden. Tillämpningen ska ses som en möjlig gestaltningslösning för en öppen dagvattenhantering i bostadsnära läge och presenterar inte lösningar för vad som utgör en bra bostadsgård generellt. Då fokus har legat på de öppna dagvattenlösningarna och dess samspel med andra viktiga värden har funktioner som inte rör dagvattenhanteringen inte gestaltats i sin helhet. Dessa har istället antytts som funktioner och om förslaget ska bli verklighet måste dessa delar genomarbetas mer. De dagvattenlösningarna som presenteras i tillämningen kan användas för inspiration till applicering på andra platser. Viktigt är dock att tänka på att en lösning för dagvatten ej bör kopieras rakt av, utan att hänsyn måste tas till varje plats specifika förutsättningar och begränsningar.

## SLUTSATSER

Under arbetets gång har jag blivit varse hur mycket som faktiskt går att göra med en öppen dagvattenanläggning. Jag tror absolut att en fungerande bostadsnära miljö med en öppen dagvattenhantering kan uppnås även om det kräver eftertanke och att gestaltaren verkligen är medveten om och ser andra värden i miljön som kan hotas av anläggningen. Kanske kan man inte heller förvänta sig att en plats med öppen dagvattenhantering ska vara jämförbar med en plats utan sådana lösningar. Alla stora förändringar i en miljö kommer medföra både positiva och negativa effekter men så länge man är medveten om vilka dessa effekter är och arbetar med att lyfta fram, respektive tona ner dessa, så är jag övertygad om att en bra miljö kan skapas. Vidare tror jag att det är positivt att en öppen dagvattenhantering anläggs redan innan folk flyttar in. Då kan var och en göra ett aktivt val om det här är en plats man vill bo på. Därför passar möjligen en öppen dagvattenhantering extra bra i nybyggnadsprojekt. I en befintlig struktur tror jag det kan vara svårt att tillgodose vissa värden i boendemiljön om en platskrävande dagvattenlösning plötsligt införs.

En annan sak man kan fråga sig är om just den här platsen verkligen är den bästa att implementera öppna dagvattenlösningar på. Platsen för tillämpningen i detta examensarbete beskrivs, i den dagvattenutredning som utförts, som så plan att en traditionell dagvattenlösning i rör med självfall är mycket svår att få till. Därför föreslås istället en öppen dagvattenhantering. Detta hade inte varit något större problem med en bra markgrund, men i detta fall har platsen ett underlag av ett mycket tjockt lerlager som gör marken sättningskänslig vilket medför att området ej bör utsättas för alltför stor schaktning eller fyllning. Under arbetet har det blivit tydligt att om en sådan här teknik ska användas på ett välfungerande sätt är det fördelaktigt om platsen inte har en alltför komplicerad höjdprofil. Både en alltför plan eller en alltför kuperad yta kan ge upphov till problem. Detta tycker jag dock inte ska avskräcka landskapsarkitekter från att arbeta med öppen dagvattenhantering. Här hoppas jag att mitt förslag kan inspirera och visa på att även på platser som är utmanande rent mark- och höjdmässigt går det att skapa fungerande lösningar för en öppen dagvattenhantering om man måste. Denna tankegång tänker jag även kan kopplas till de framtida klimatförändringarna. Med den klimatutveckling som förväntas, i kombination med det ökade urbaniseringstrycket, tycker jag inte man kan vara selektiv och endast använda öppen dagvattenhantering på platser med ideala förhållanden. Utan kanske måste man även ta sig an mer utmanande platser för att skapa så bra klimatförutsättningar som möjligt i våra städer. Men då blir det extra viktigt att se till att värden som är viktiga i den bostadsnära miljön inte prioriteras bort.

## FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNING

Under arbetes gång har en del nya frågor uppkommit som skulle vara intressanta att undersöka. En sak vore att analysera förslaget om det skulle realiseras. Exempel på frågor som då skulle vara intressanta att titta på är hur omhändertagandet av dagvatten verkligen fungerar och undersöka hur de boende upplever sin boendemiljö med avseende på dagvattenhanteringen i balans till andra värden.

Ett annat fokusområde att undersöka skulle kunna vara vilka typer av platser som är bäst lämpade för öppen dagvattenhantering i bostadsmiljö. Finns det en ideal typ av bostadsgård där det är väldigt lätt att implementera dagvattenlösningar? Och finns det platser där det absolut inte lämpar sig? Slutligen vore det intressant att göra en gestaltning med öppet dagvatten där man använder sig av höjdsättning som en analysmetod för hur den öppna dagvattenhanteringen kan utformas.

## SLUTORD

För tillfället pågår den största urbaniseringsvågen i världshistorien. De allt tätare städerna, i kombination med ett förändrat klimat, kommer att ställa nya krav på hur vi omhändertar vårt dagvatten. Förtätning, med ökad mängd hårdgjord mark som följd, kommer leda till att bostadsgårdar blir en allt viktigare del i stadens grönstruktur och dagvattenhantering. Den bostadsnära miljön har därför alla förutsättningar att utgöra en viktig del i utvecklingen mot en mer hållbar framtid i en klimatförändrad värld.



# KÄLLFÖRTECKNING

## SKRIFTLIGA REFERENSER

Andrews, A-L. & Granath, B. (2012). *Omställning till hållbar värld brådskar*. FN Fakta Hållbar utveckling, 2(12), ss. 1-3.  
<http://korta.nu/1Vd> [2016-02-22].

Backhaus, A., Bergen Jensen, M. (2010). *Lokal afledning av regnvand*. Grönt miljö, (3), s. 1 <http://korta.nu/0Vd> [2016-02-22].

Beatley, T. (2011). Biophilic Cities. I Beatley, T. & Wheeler, S. (red.) *The sustainable urban development reader*. 2. Uppl., Oxon: Routledge, ss. 181-183.

Berglund, U. & Jergeby, U. (1998). *Stadsrum människorum – att planera för livet mellan husen*. Stockholm: Bygghälsningsrådet

Billvik, S., Wilén, K. (2013). *Bäcklösa VA- och dagvattenutredning*. Stockholm: WSP samhällsbyggnad. <http://korta.nu/QQd> [2016-02-22]

Braskerud, B., Ekle, A. & Paus, K. (2013). *Anlegging av regnbed - En billedkavalkade over 4 anlagte regnbed*. (Rapport 3-2013). Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.  
[http://webby.nve.no/publikasjoner/rapport/2013/rapport2013\\_03.pdf](http://webby.nve.no/publikasjoner/rapport/2013/rapport2013_03.pdf) [2016-05-19]

Carlsen, H., Parmhed, O. (2008). *Sveriges framtida klimat på kort och medellång sikt – Underlag för utveckling av verktyg för klimatanpassning*. Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut. <http://korta.nu/udf> [2016-03-31]

Deak Sjöman, J. (2013). *Ytavrinning och dagvattenhentering i bostadsområden – mer än bara yta*. Movium Fakta, (1), ss. 1-2.

Dee, C. (2001). *Form and fabric in landscape architecture – A visual introduction*. London: Spon Press.

Dellborg, M. (u.å.). *Klätterväxter – bra eller dåligt för våra hus?*.  
<http://korta.nu/MTd> [2016-02-24]

Ericsson, T., Sjöman, H., Slagstedt, J. & Wiström, B. (2015). Naturen som förebild. I Sjöman, H & Slagstedt, J. (red.) *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur, ss.57-229.

Foster, K., Olsson, J. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. (Klimatologi 6). SMHI.  
[http://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.29658!Klimatologi\\_6.pdf](http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.29658!Klimatologi_6.pdf) [2016-02-22]

Kristensson, E. (2007). *Bostadsgården – vardagsrum, lekplats, mötesplats och utsikt*. Stockholm: Formas  
[http://www.formas.se/PageFiles/3776/Bostadsgarden\\_1\\_40.pdf](http://www.formas.se/PageFiles/3776/Bostadsgarden_1_40.pdf) [2016-05-19]

Københavns Kommune. (2011a). *Grønne tage*.  
[http://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/pdf/1319\\_O4VZyE39Im.pdf](http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1319_O4VZyE39Im.pdf) [2016-02-25]

Københavns Kommune. (2011b). *Nedsivning på græs-arealer*.  
[http://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/pdf/1319\\_nx0jTxFatJ.pdf](http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1319_nx0jTxFatJ.pdf) [2016-02-25]

Københavns Kommune. (2011c). *Permeable belægninger*.  
[http://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/pdf/1319\\_pFUGsNUGD3.pdf](http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1319_pFUGsNUGD3.pdf) [2016-02-25]

Københavns Kommune. (2011d). *Regnbede*.  
[http://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/pdf/1319\\_mn55t2ieX7.pdf](http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1319_mn55t2ieX7.pdf) [2016-02-25]

Københavns Kommune. (2011e). *Render og grøfter*.  
[http://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/pdf/1319\\_2UM2qJuGrb.pdf](http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1319_2UM2qJuGrb.pdf) [2016-02-25]

Københavns Kommune. (2011f). *Tørre bassiner*.  
[http://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/pdf/1319\\_HeVqOU3Qum.pdf](http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1319_HeVqOU3Qum.pdf) [2016-02-25]

Länsstyrelsen Uppsala län. (2013). *Nulägesbeskrivning och SWOT-analys – länets klimatanpassningsarbete (Del 1 av uppdrag 39; Regionala handlingsplaner för klimatanpassning)*. Uppsala: Länsstyrelsen Uppsala län. <http://korta.nu/dVd> [2016-05-19]

Länsstyrelsen Uppsala län. (2009). *Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009 -Framtida klimatförändringar och dess konsekvenser*. Uppsala: Länsstyrelsen Uppsala län. <http://korta.nu/bVd> [2016-05-19]

NASA. (u.å.). *Climate change, trends & patterns*.  
<http://pmm.nasa.gov/science/climate-change> [2016-02-22]

Nassauer, J. (1995). Messy ecosystems, orderly frames. I Swaffield, S. (red.) *Theory in Landscape Architecture*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, ss.196-206.

Piga, C. (1995). *Grönare tak – extensiv vegetation på tak*. Stad & Land, (134), s. 35.

Stahre, P. (2008). *Blue – green fingerprints in the city of Malmö, Sweden – Malmö's way towards a sustainable urban drainage*. Malmö: VA-Syd  
<http://www.vasyd.se/Artiklar/Avlopp/Avlopp-Dagvatten> [2016-06-06]

Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering*. Malmö: Svenskt vatten

Steiner, F. (2011). Landscape and Urban Planning. I Beatley, T. & Wheeler, S. (red.) *The sustainable urban development reader*. 2. Uppl., Oxon: Routledge, ss. 190-194.

Stockholms stad. (2016). *Björns vertikala trädgård*.  
<http://korta.nu/aUd> [2016-02-24]

Svenskt Vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning*. (Publikation P105). Stockholm: Svenskt Vatten

Thompson, I. (1999). *Ecology, community and delight – Sources of values in landscape architecture*. London: E & FN Spon.

UNFPA. (2007). *State of world population 2007 – Unleashing the Potential of Urban Growth*. New York: United Nations Population Fund  
[https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/695\\_filename\\_sowp2007\\_eng.pdf](https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/695_filename_sowp2007_eng.pdf) [2016-02-24]

Uppsala kommun. (2015). *Planbeskrivning - Detaljplan för Norra Bäcklösa*  
<http://korta.nu/tWh> [2016-06-06]

Uppsala kommun. (2014). *Planbeskrivning – Detaljplan för Bäcklösa*.  
[http://korta.nu/m\\_e](http://korta.nu/m_e) [2016-03-28]

Uppsala Vatten. (2015). *Dagvatten*.  
<http://www.uppsalavatten.se/sv/hushall/vatten-och-avlopp/dagvatten/> [2016-02-22]

Veg Tech. (u.å.). Gröna fasader.  
<http://www.vegtech.se/grona-fasader/> [2016-02-24]

WSP. (2014). *Dagvattenutredning Pottholmen Karlskrona kommun*. Stockholm: WSP  
<http://korta.nu/01e> [2016-02-24]



# BILAGA 1: FLÖDESBERÄKNINGAR

Enligt Va-utredningen kommer det behövas en total magasinsvolym på 540 m<sup>3</sup> för hela det nya området. Hela området har en area på ca 64 750 m<sup>2</sup> och mitt arbetsområde har en area på ca 7680 m<sup>2</sup>.

Hur stor del av den totala arean upptar mitt arbetsområde?  
 $7680/64750 \text{ m}^2 = 0,1186 \dots \text{m}^2 = 11,86\%$

Hur stor magasinsvolym behövs inom mitt arbetsområde?  
 $540 \text{ m}^3 \times 0,1186 \approx 64 \text{ m}^3$

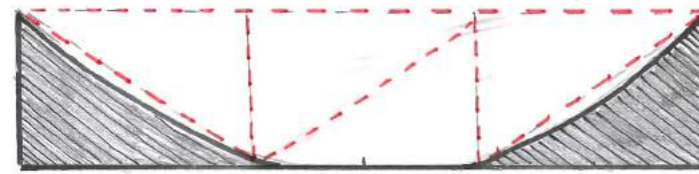
Alla regnbäddar har en högsta vattenyta på 0,15 m, det vill säga kan ha 0,15 m stående vatten i bädden.  
Regnbädds volym:  $V = \text{bredd} \times \text{längd} \times \text{djup}$

A.  
l: 63 m  
b: 2 m  
d: 0.15 m  
 $V: 63 \times 2 \times 0,15 = 18,9 \text{ m}^3$

B.  
l: 25 m  
b: 2 m  
d: 0.15 m  
 $V: 25 \times 2 \times 0,15 = 7,5 \text{ m}^3$

C.  
l: 23 m  
b: 3 m  
d: 0.15 m  
 $V: 25 \times 2 \times 0,15 \approx 10,4 \text{ m}^3$

D.  
l: 36 m  
b: 2 m  
d: 0.15 m  
 $V: 25 \times 2 \times 0,15 = 10,8 \text{ m}^3$



Svackdike i genomskärning:

2/6 mark  
 $4/6 = 2/3$  vattenvolym

Det stora svackdiket kan som mest ha 0,2 m stående vatten.  
Stort svackdike area:  $A = 2/3 \times \text{bredd} \times \text{djup}$   
Stort svackdike volym:  $V = A \times \text{längd}$

E.  
l: 60 m  
b: 2 m  
d: 0,2 m

$A: 2/3 \times 2 \times 0,2 = 0,26 \dots$   
 $V: 0,26 \dots \times 60 = 16 \text{ m}^3$

Minst 80 m små svackdiken. Det stora svackdiket kan som mest ha 0,1 m stående vatten.  
Litet svackdike area:  $A = 2/3 \times \text{bredd} \times \text{djup}$   
Litet svackdike volym:  $V = A \times \text{längd}$

F.  
l: 80 m  
b: 0,5 m  
d: 0,1 m

$A: 2/3 \times 0,5 \times 0,1 = 0,033 \dots$   
 $V: 0,033 \dots \times 80 \approx 2,7 \text{ m}^3$

Total volym för de öppna dagvattenlösningarna:  
 $18,9 + 7,5 + 10,4 + 10,8 + 16 + 2,7 \text{ m}^3 = 66,3 \text{ m}^3 \approx 66 \text{ m}^3$

